

ZIRIUS  
Zentrum für  
interdisziplinäre  
Risiko- und  
Innovationsforschung

Universität Stuttgart  
Institut für  
Sozialwissenschaften  
Abt. für Technik- und  
Umweltsoziologie

DIALOGIK  
gemeinnützige  
Gesellschaft für  
Kommunikations- und  
Kooperationsforschung

# Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung

## ***Sozialwissenschaftliche Determinanten von Investitionsentscheidungen in erneuerbare Energietechnologien***

**Alexander Schrage  
Sandra Wassermann  
Jessica Berneiser  
Sebastian Gölz**

**Nr. 36 / Februar 2018**



Institut für Sozialwissenschaften  
Abt. für Technik- und Umweltsoziologie  
Prof. Dr. Cordula Kropp  
Universität Stuttgart

***Sozialwissenschaftliche  
Determinanten von  
Investitionsentscheidungen  
in erneuerbare  
Energietechnologien***

**Alexander Schrage  
Sandra Wassermann  
Jessica Berneiser  
Sebastian Gölz**

**Nr. 36 / Februar 2018**

ISSN 1614-3035  
ISBN 978-3-938245-35-4

Institut für Sozialwissenschaften  
Abt. für Technik und Umweltsoziologie  
Universität Stuttgart  
Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart  
Tel: 0711/685-83971, Fax: 0711/685-82487  
E-Mail: cordula.kropp@sowi.uni-stuttgart.de  
Internet: <http://www.uni-stuttgart.de/soz/tu>

DIALOGIK gemeinnützige GmbH  
Lerchenstr. 22, 70176 Stuttgart  
Tel: 0711/3585-216 4, Fax: 0711/3585-216 0  
E-Mail: [info@dialogik-expert.de](mailto:info@dialogik-expert.de)  
Internet: [www.dialogik-expert.de/](http://www.dialogik-expert.de/)

ZIRIUS  
Zentrum für interdisziplinäre  
Risiko- und Innovationsforschung  
der Universität Stuttgart  
Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart  
Tel: 0711/685-83971, Fax: 0711/685-82487  
E-Mail: [cordula.kropp@zirius.uni-stuttgart.de](mailto:cordula.kropp@zirius.uni-stuttgart.de)  
Internet: <http://www.zirius.eu>

Fraunhofer  
Institut für Solare Energiesysteme ISE  
Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg  
Tel: 0761/4588-0, Fax: 0761/4588-9000  
E-Mail:  
Internet: <https://www.ise.fraunhofer.de>

Ansprechpartnerin ZIRIUS:  
Sandra Wassermann  
Tel: 0711 / 685-84812  
[sandra.wassermann@zirius.uni-stuttgart.de](mailto:sandra.wassermann@zirius.uni-stuttgart.de)

Ansprechpartnerin Fraunhofer ISE:  
Jessica Berneiser  
Tel: 49 761 4588 5896  
[jessica.berneiser@ise.fraunhofer.de](mailto:jessica.berneiser@ise.fraunhofer.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Überblick: Vorgehensweise der Literaturrecherche</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Investitionsentscheidungen aus psychologischer Perspektive.....</b>	<b>13</b>
3.1	Behaviorale Perspektive auf Investitionsentscheidungen .....	13
3.1.1	Theory of Planned Behavior (Ajzen 1987).....	14
3.1.2	Purchase Prediction Model (Korcaj et al. 2015) .....	15
3.1.3	Prospect Theory .....	18
3.1.4	ABC-Model (Guagnano et al. 1995) .....	20
3.2	Kombination und Integration investitionsrelevanter Variablen .....	21
3.3	Fazit.....	26
<b>4</b>	<b>Investitionsentscheidungen aus soziologischer Sicht.....</b>	<b>27</b>
4.1	Allgemeine Investitionsdeterminanten.....	28
4.1.1	Der Einfluss des politischen Rahmens .....	28
4.1.1.1	Erhöhte Wirtschaftlichkeit durch politische Anreize und Vergütungen .....	29
4.1.1.2	Die regulatorische Wirkung des politischen Rahmens .....	31
4.1.1.3	Policies als Soft Power .....	32
4.1.1.4	Der politische Rahmen als Investitionsbarriere aufgrund fehlender Konsistenz .....	33
4.1.2	Legitimitätsorientierung der Akteure .....	34
4.2	Investitionsentscheidungen in sektoralen Transitionen .....	36
4.2.1	Nischen und Regimes als Unterscheidungsraster .....	37
4.2.1.1	Regime und das Investitionsverhalten von Regimeakteuren.....	37

4.2.1.2	Nischen und das Investitionsverhalten von Nischenakteuren.....	41
4.2.2	Die Transition von der Nische zum Regime .....	44
4.2.2.1	Institutionelle Strategien.....	46
4.2.2.2	Blockade und „Countervailing Power“ .....	47
4.2.2.3	Inkorporation und Transformation.....	48
4.3	Besonderheiten der lokalen Ebene.....	49
4.3.1	Lokale Netzwerke und Kulturen .....	50
4.3.2	Der Einfluss lokaler Nischenakteure auf das Investitionsverhalten .....	52
4.4	Fazit .....	57
<b>5</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>59</b>
5.1	Erste Ansätze und Grenzen der Integration.....	59
5.2	Geplante Vorgehensweise.....	62
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerung.....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>66</b>

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Theory of Planned Behavior (Ajzen 1985-1987). .....	14
<b>Abbildung 2:</b> PV purchase prediction model von Korcaj et al. 2015, basierend auf der Theory of Planned Behavior (Ajzen 1985,1987) .....	17
<b>Abbildung 3:</b> Prospect Theory Wertfunktion (Kahneman/Tversky, 1979).....	19
<b>Abbildung 4:</b> Eigene Darstellung in Anlehnung an die TPB (Ajzen 1985,1987), aufbauend auf dem PV purchase prediction model (Korcaj et al. 2015).....	25
<b>Abbildung 5:</b> Soziologische Einflussgrößen auf Investitionsentscheidungen. ....	57

## Förderhinweis

Dieser Bericht wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Verbundvorhaben: Open source Energiesystemmodellierung – Einfluss von soziokulturellen Faktoren auf Transformationspfade des deutschen Energiesystems (Sozio-E2S)“ erstellt. Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 03ET4041B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

**Gefördert durch:**



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# 1 Einleitung

Energiesystemmodelle sind für die Gestaltung der Transition des deutschen Energiesektors von großer Wichtigkeit, da aus ihnen Einschätzungen bezüglich dessen zukünftiger Entwicklung abgeleitet werden können (vgl. Holtz et al. 2015: 42). Die Modellierung erlaubt ein Verständnis von dynamischen Prozessen wie der Energiewende, welches für Politik und Wissenschaft von Interesse ist (vgl. ebd. 2015: 46). Da Energiesystemmodelle oft auch als Grundlage für politische Entscheidungen dienen, ist es wichtig, Erkenntnisse aus Wirtschafts- und Sozialwissenschaften zu kombinieren (vgl. Grubb et al. 2015: 291). Nur so kann der Vielschichtigkeit von Investitionsentscheidungen, den ihnen zugrundeliegenden Kriterien und Auswirkungen auf das Energiesystem insgesamt, begegnet werden.

In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden Investoren häufig als homogene Gruppe beschrieben, welche bei der Investitionsentscheidung in eine Technologie einer Logik der Profitmaximierung folgen (vgl. Bergek et al. 2013: 568-571). Dies liegt unter anderem daran, dass der Fokus oft auf professionellen Investoren und großen Energieversorgungsunternehmen liegt und der betrachtete Zeitraum recht kurz ist (vgl. Bergek et al. 2013: 571; Grubb et al. 2015: 294f.).

Im Gegensatz dazu interessiert sich die sozialwissenschaftliche Forschung auch für andere Akteursgruppen (wie private Haushalte, Genossenschaften) und kann zudem auf Ansätze zurückgreifen, die sektorale Wandlungsprozesse, wie z.B. die Energiewende, explizit als eine langfristige Entwicklung versteht, die verschiedene soziale und technische Wandlungsprozesse umfasst (vgl. Grubb et al. 2015: 294f.). Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive sind Investitionsentscheidungen daher immer durch verschiedene Faktoren beeinflusst, welche nicht wirtschaftlicher Natur sein müssen (vgl. Berardi 2013: 521; Smink et al. 2015: 89).

Im Forschungsprojekt „Sozio-E2S“ wird nun ein Energiesystemmodell entwickelt, welches Transformationspfade des deutschen Energiesystems über zukünftige Investitionen in erneuerbare Energieerzeugungstechnologien simuliert und dabei auch den Einfluss soziokultureller Faktoren auf das Investitionsverhalten verschiedener Akteursgruppen (Energieversorger, Stadtwerke, Projektierer, Genossenschaften, Privathaushalte) im Modell abbilden will.<sup>1</sup> Diese Kombination klassischer ökonomischer Theorie und der sozialwissenschaftlichen Transitionsforschung zur Integration sozialwissenschaftlicher Faktoren in ein Energiesystemmodell ist dabei eine methodische Herausforderung (vgl. ebd. 2015: 290f.), die auch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft kritisch hinterfragt wird (siehe Kapitel 5.1).

In einem ersten Schritt wurde in dem Projekt eine Überblicksstudie zu den gängigen psychologischen und soziologischen Erklärungsfaktoren angefertigt. Parallel wurde mit den Projektpartnern, die für die Energiesystemmodellierung zuständig sind, eine Methode entwickelt, wie die aus Sicht der Sozialwissenschaften relevanten Größen in das Energiesystemmodell integriert werden können. In einem nächsten Schritt werden dann empirische Studien zum aktuellen Verhalten unterschiedlicher Akteurstypen sowie in einem Gruppendelphiverfahren eine Abschätzung für ihr zukünftiges Verhalten vorgenommen, um diese Daten dann anschließend in das Energiesystemmodell einfließen zu lassen.

Die im ersten Schritt erarbeitete Überblicksstudie steht nun im Zentrum dieser Veröffentlichung. Im abschließenden Ausblickkapitel werden wir zudem perspektivisch darauf eingehen, welche Chancen und Grenzen die Literatur aufzeigt, sozialwissenschaftliche Größen in Energiesystemmodelle zu integrieren und welche Konsequenzen daraus für „Sozio-E2S“ resultieren (siehe Kapitel 5).

---

<sup>1</sup> Als Investition wird hierbei die Errichtung neuer Anlagen zur Energieerzeugung verstanden, nicht das zur Verfügung stellen von Kapital. Dadurch werden beispielsweise institutionelle Akteure wie Banken oder Versicherungen nicht berücksichtigt.

In den Sozialwissenschaften gibt es verschiedene Theorien und Modelle zur Erklärung von Investitionsentscheidungen in innovative Technologien. Zudem wurde in vielen empirischen Studien zur Energiewende untersucht, wie unterschiedliche Akteure in erneuerbare Energien investieren und durch welche Faktoren diese Entscheidungen beeinflusst werden. Die vorliegende Überblickstudie fasst die sozialwissenschaftliche (psychologische und soziologische) Literatur zur Erklärung des Investitionsverhaltens von Akteuren zusammen. Die dargelegten Theorien, Meta- und Fallstudien entstammen verschiedenen Subdisziplinen und legen daher unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte, was die betrachteten Einflussgrößen, Akteure und Technologien betrifft. Da bei der Integration sozialwissenschaftlicher Daten in ein Modell eine Komplexitätsreduzierung notwendig ist, wird die folgende Darstellung der theoretischen Grundlagenliteratur sich auf deren zentrale Kernpunkte fokussieren, sodass eine tiefergehende Darstellung ausbleibt.

Diese Überblickstudie verfolgt dabei mehrere Ziele: Zum einen dient sie als theoretische Grundlage für das Energiesystemmodell „Sozio-E2S“. Da dieses als Open Source Modell angelegt wird, kann diese Überblickstudie als Anhaltspunkt für wissenschaftliche Arbeiten, die eine Ergänzung und Spezifizierung des Modells zum Ziel haben, als Anhaltspunkt dienen. Auch zukünftigen – unabhängig von „Sozio-E2S“ durchgeführten – Modellierungsvorhaben, welche sowohl Wirtschafts- als auch Sozialwissenschaften kombinieren, kann sie als Anhaltspunkt und Inspiration relevanter Faktoren dienen und einen ersten Überblick zentraler Studien und Theorien geben. In diesem Sinne soll sie auch interessierten Lesern aus Wissenschaft und Politik – unabhängig von konkreten Modellierungsvorhaben – einen Einblick in den Beitrag sozialwissenschaftlicher Forschung und Erklärungsansätzen gesellschaftlicher Transitionen wie der deutschen Energiewende geben und somit zu einem breiteren Verständnis beitragen.

## 2 Überblick: Vorgehensweise der Literaturrecherche

Die Literaturrecherche zu den Faktoren für Investitionsentscheidungen aus psychologischer Sicht wurde in einem ersten Schritt über eine generelle Suche in zwei Literaturdatenbanken durchgeführt. Über *Google Scholar* sowie den *Recherchekatalog der Universitätsbibliothek Freiburg* wurde über Journals, Bucheinträge und Projektberichte nach dem Einfluss sozialwissenschaftlicher Faktoren auf nachhaltige Investitionsentscheidungen gesucht. Die Recherche erfolgte anhand der Begriffe *investment decision*, *investment new technology*, *investment renewable energy*, *social influences + investment*, *discrete choice + technology*, *social influence technology diffusion* und *PV system purchase intention*. In einem zweiten Schritt wurde gezielter, anhand der vorliegenden Quellen, nach passenden Studien gesucht. Zum einen wurden psychologische Modelle verwendet, die die theoretische Grundlage vieler Studien in diesem Kontext bilden. Zum anderen wurden, aufbauend auf diesen, zusätzliche sozialwissenschaftliche Faktoren ermittelt, die einen globalen Einfluss auf das Investitionsverhalten besitzen können.

Die Literaturrecherche zu den Faktoren für Investitionsentscheidungen aus soziologischer Sicht erfolgte ebenfalls in einem ersten allgemeinen Schritt über *Google Scholar* sowie den Katalog der *Universitätsbibliothek Stuttgart*. Nachdem diese erste Literatur ausgewertet wurde, wurde in einem zweiten Schritt spezifischer in Zeitschriften nach Autoren und einzelnen Studien gesucht. Neben empirischen Studien, etwa zum Investitionsverhalten in Photovoltaik (PV) und Onshore-Windkraft, wurden v.a. konzeptionelle Arbeiten aus den Bereichen der Innovations- und Organisationssoziologie sowie der Transition-Literatur berücksichtigt.

## **3 Investitionsentscheidungen aus psychologischer Perspektive**

Im Forschungsprojekt „Sozio-E2S“ konzentrieren sich die psychologischen Erklärungsansätze auf die Investitionsentscheidungen von Privathaushalten. Investitionsentscheidungen von korporativen Akteuren wie Energieversorgern oder Stadtwerken werden mit soziologischen Ansätzen (siehe Kapitel 4) erklärt.

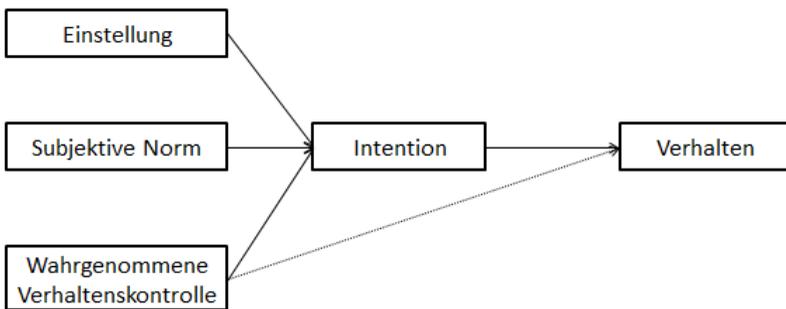
### **3.1 Behaviorale Perspektive auf Investitionsentscheidungen**

Menschliche Entscheidungsprozesse sind oftmals unbewusst, automatisiert und weniger rational als in vielen Theorien oftmals angenommen (vgl. Kahneman et al. 1982). Das Ausmaß dessen ist allerdings unter anderem davon abhängig, wie bedeutsam und kostspielig eine Entscheidung ist. Im Gegensatz zu einem routinierten Lebensmitteleinkauf, ist die private Investition in erneuerbare Energiesysteme, wie in eine Photovoltaikanlage mit Batteriespeicher, aufgrund der hohen Kosten, dem Aufwand und der damit verbundenen Unsicherheit im Ergebnis eine komplexe Entscheidung. Hierbei wird zwar wahrscheinlich zwischen umfangreich gesammelten Informationen abgewogen, dennoch können implizite Einflüsse, wie Emotionen oder Normen, durchaus eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen.

Entscheidungsverhalten zu erklären und besonders, vorherzusagen, stellt dadurch eine schwierige Herausforderung dar. Dafür werden in der psychologischen Forschung Modelle entwickelt, die menschliches Verhalten und dessen Prädiktoren genauer darstellen. Im Folgenden werden verschiedene etablierte Theorien erläutert, die sich für Investitionsentscheidungen in diesem Bereich als relevant erwiesen haben.

### 3.1.1 Theory of Planned Behavior (Ajzen 1987)

Die *Theory of Planned Behavior* (Theorie des geplanten Verhaltens - TPB) ist eine Theorie, die menschliches Verhalten durch die Bewertung der persönlichen Einstellung dem Objekt oder Verhalten gegenüber und der subjektiven Norm bezüglich des auszuführenden Verhaltens erklärt. Sie ist eine der am meist genutzten Theorien zur Erklärung menschlichen Verhaltens in verschiedenen Bereichen, von Investment Verhalten (vgl. East 1993) bis hin zur Aufrechterhaltung von Sportaktivität (vgl. Ahmad et al. 2014). Die Theorie besagt, dass die Intention, ein bestimmtes Verhalten auszuführen, durch die persönliche Einstellung einem Verhalten gegenüber, den subjektiven Normen und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle vorhergesagt werden kann (vgl. Ajzen 1987). Die Verhaltensintention wiederum, die als motivationale Komponente für Verhaltensausführung betrachtet wird, stellt einen guten Prädiktor für tatsächliches Verhalten dar (vgl. Ajzen 1991). Die grundlegende Annahme von Ajzen (1991) ist dabei: je stärker die Intention ein Verhalten auszuführen, desto wahrscheinlicher sollte dieses Verhalten auch gezeigt werden.



**Abbildung 1: Theory of Planned Behavior (Ajzen 1985-1987).**

(Quelle: Eigene Darstellung).

Die Einstellung (attitude) gegenüber einem Verhalten stellt das Ausmaß dar, in welchem das Verhalten als positiv und vorteilhaft empfunden wird. Je nachdem, ob beispielsweise ein Elektroauto in seiner Gesamtheit als positiv oder negativ betrachtet wird, beeinflusst dieser Eindruck, ob einer persönlichen Kaufentscheidung zugestimmt wird oder nicht.

Die subjektive Norm bezieht sich auf die wahrgenommene soziale Erwartung, das entsprechende Verhalten auszuführen oder auch nicht zu zeigen. In der TPB setzt sich diese aus deskriptiven Normen, dem wahrgenommenen Gruppenverhalten, und injunktiven Normen, den wahrgenommenen Erwartungen der sozialen Gruppe, zusammen (vgl. Korcaj et al. 2015). Je höher beispielsweise der Anteil an PV Anlagen in der Nachbarschaft ist, desto höher sollte die wahrgenommene Norm sein, in eine solche zu investieren. Verhalten sollte weiterhin wahrscheinlicher sein, wenn die Person das Gefühl hat, ihr Verhalten kontrollieren zu können, also über ausreichend Ressourcen dafür zu verfügen. Je mehr Geld, zeitliche und kognitive Kapazitäten für Informations- und Angebotsbeschaffung ein Individuum beispielsweise hat, desto wahrscheinlicher sollte es also sein, dass dieses in erneuerbare Energien investiert.

### **3.1.2 Purchase Prediction Model (Korcaj et al. 2015)**

Aufbauend auf der TPB konnten Korcaj und Kollegen (2015) in ihrem *PV purchase prediction model* potentielle Vorläufer der Einstellung gegenüber dem Investitionsobjekt *PV-Anlage* identifizieren. Da in „Sozio-E2S“ bei privaten Haushalten v.a. die Investitionsbereitschaft in PV-Anlagen mit Batteriespeicher untersucht werden soll, erscheinen diese Faktoren auch hierfür relevant. Weiterhin können diese auch durch leichte Abänderung auf Elektroautos angewendet werden.

In ihrem Modell unterscheiden die Autoren zwischen kollektiven Vorteilen und individuellen Vorteilen. Alle Faktoren im Modell sind

durch vorangegangene Forschung als bedeutsame Einflussgrößen belegt. Das Gesamtmodell ist in Abbildung 2 dargestellt.

Unter kollektiven Nutzen fassen Korcaj et al. (2015) *ökologische Vorteile*, also die positiven Auswirkungen auf die Umwelt durch erneuerbare Energiesysteme, die der Allgemeinheit zu Gute kommen. Umweltfreundliche Technologien zu benutzen, wird oftmals von befragten Personen als sehr wichtig eingeschätzt (vgl. Jager 2006). Allerdings gibt es gegensätzliche Befunde in der Literatur zu der tatsächlichen Bedeutung von Umweltbewusstsein für entsprechende Handlungen (vgl. Diekmann/Preisendörfer 2003). Auch in der Studie von Korcaj et al. (2015) spielte der Nutzen für die Umwelt eine eher untergeordnete Rolle.

Außerdem untersuchten sie die *Wichtigkeit gesamtökonomischer Vorteile* für Deutschland, diese hatten allerdings keinen bedeutsamen Einfluss auf die Einstellung gegenüber PV-Anlagen und werden deswegen auch für „Sozio-E2S“ nicht genutzt.

Unter die individuellen Kosten und Nutzen fassen Korcaj und Kollegen (2015) folgende Faktoren:

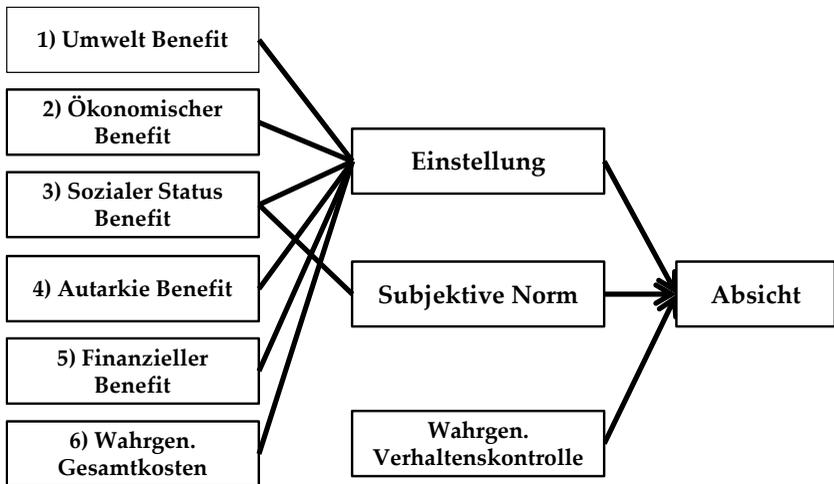
- **Autarkie**  
Obwohl Eigenheimbesitzer und Eigenheimbesitzerinnen natürlich noch abhängig vom Energienetz sind, wird eine PV Anlage (mit Speicher) dennoch mit Unabhängigkeit assoziiert. Jager (2006) fand heraus, dass vor allem Personen mit einem hohen Problembewusstsein eine Unabhängigkeit vom Energieanbieter als wichtig erachten.
- **Finanzieller Vorteil**  
Hierbei wird der finanzielle Nutzen berücksichtigt, den eine PV-Anlage durch vergütete Stromeinspeisung oder Eigennutzen bringt. Dies ist insofern wichtig, da der Anschaffungspreis oftmals einer der größten Hinderungsgründe für eine Investition ist (vgl. Zhang et al. 2012)
- **Sozialer Status**  
Eine Investition kann den sozialen Status und damit das Ansehen im sozialen Umfeld erhöhen. In der Studie von Korcaj

et al. (2015) waren die Versuchspersonen nicht der Meinung, dass dieses Motiv für ihre Entscheidung relevant war – eine Pfadanalyse ergab jedoch das Gegenteil. Der wahrgenommene Status Vorteil war der stärkste Prädiktor für die Einstellung gegenüber einer PV-Anlage (vgl. Korcaj et al. 2015).

- **Wahrgenommene Gesamtkosten**

Diese bestehen aus monetären und nicht-monetären Kosten, die mit der Anschaffung einer PV-Anlage (mit Speicher) assoziiert werden. Im Vergleich zu Autarkie, sozialem Status und finanziellem Nutzen spielten die Gesamtkosten in der beschriebenen Studie eher eine kleine Rolle.

Auf diesem Modell aufbauend werden unter 3.2 noch weitere, technologieunspezifische Einflussgrößen in das Schaubild integriert und dieses somit erweitert.



Anmerkung: 1+2 = kollektiver Nutzen, 3-6 = individueller Nutzen

**Abbildung 2: PV purchase prediction model von Korcaj et al. 2015, basierend auf der Theory of Planned Behavior (Ajzen 1985,1987)**

(Quelle: Eigene Darstellung).

### 3.1.3 Prospect Theory

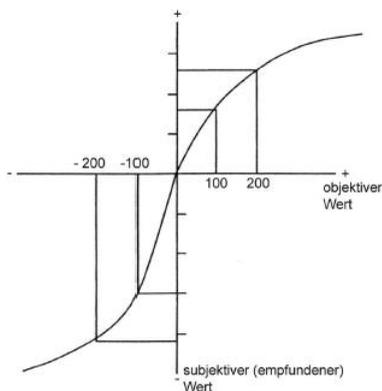
Die *Prospect Theory* von Kahneman und Tversky (1979) stellt eine Alternative zur Erwartungsnutzentheorie dar, die als normatives Modell rationaler Entscheidungen in den Wirtschaftswissenschaften etabliert ist, allerdings empirisch einigen Einschränkungen unterliegt (vgl. Kahneman/Tversky 1979). Die Prospect Theory hingegen ist eine deskriptive Theorie menschlichen Verhaltens unter Unsicherheit, die das tatsächliche Verhalten von Menschen beschreibt. Da sie Entscheidungen unter Unsicherheit abbildet, ist sie auch für die Themenbereiche relevant, die in „Sozio-E2S“ untersucht werden sollen. Investitionen in PV-Anlagen mit Batteriespeicher sowie die Anschaffung eines Elektroautos sind kostspielige Investitionen, die teilweise von Unsicherheit in Bezug auf Technologieentwicklung und Verbreitung geprägt sind. Besonders Elektroautos weisen zumindest in der Wahrnehmung von Menschen immer noch einige Defizite auf, die für ihr Mobilitätsverhalten relevant sind, wie z.B. die Reichweite und Ladeinfrastruktur (vgl. Proff/Fojcik 2010).

In der Prospect Theory wird menschliches Risikoverhalten durch eine S-förmige Wertfunktion abgebildet, welche in Abbildung 3 dargestellt ist. Die Prospect Theory umfasst zwei Hauptelemente: Zum einen ist die Wertfunktion konkav für Gewinne, konvex für Verluste und steiler für Verluste als für Gewinne (vgl. Schweizer 2005). Eine Einheit eines Verlustes wird ungefähr doppelt so groß empfunden wie eine gleiche Einheit eines Gewinns. Bei einem Glücksspiel mit einer 50 prozentigen Wahrscheinlichkeit, 100 \$ zu verlieren, akzeptieren die meisten Menschen beispielsweise das Spiel erst, wenn eine 50 prozentige Wahrscheinlichkeit besteht, 200 \$ zu gewinnen (vgl. Tversky/Kahneman 1992). Dieses Phänomen wird auch als *loss aversion* bezeichnet (vgl. Kahneman/Tversky 1984). In Zusammenhang mit *loss aversion* beschreiben Kahneman et al. 1991 den *status quo bias* (vgl. Samuelson/Zeckhauser 1988). Dieser besagt, dass Individuen eine starke Tendenz dazu haben, im Status Quo zu bleiben und diesen gegenüber Veränderungen vorzuziehen, da die potenziellen Verluste, die mit einer

Veränderung einhergehen, schwerer wiegen als die Vorteile durch eine Veränderung.

Zum anderen ist die Wahrscheinlichkeitsskala nichtlinear transformiert, in dem Sinne, dass kleine Wahrscheinlichkeiten bzw. kleine Werte schwerer wiegen als hohe Wahrscheinlichkeiten oder große Werte. Damit ist gemeint, dass der Unterschied zwischen 3 € und 4 € eine größere Relevanz hat als der Unterschied zwischen 3000 € und 3001 €, obwohl der objektive Wert, 1 €, der gleiche ist.

Weiterhin ist im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie der jeweilige Referenzpunkt individuell und erfahrungsabhängig (vgl. Kahneman/Tversky 1979). Eine neue Technologie wird also nicht rein objektiv anhand ihres tatsächlichen Nutzens, sondern anhand des subjektiv wahrgenommenen Nutzens als potentielle Verbesserung oder Verschlechterung im Vergleich zur bekannten Technologie bewertet. Gerade bei Elektrofahrzeugen stechen bisher die Verluste im Vergleich zu herkömmlichen Antrieben deutlich hervor, seien es die Reichweite, der Preis oder auch die Infrastruktur, um die Batterie zu laden. Diese scheinen bei potentiellen Kundinnen und Kunden deutlich schwerer zu wiegen als die Gewinne, wie eine CO<sub>2</sub>-Einsparung und die geringeren Verbrauchskosten.



**Abbildung 3: Prospect Theory Wertfunktion (Kahneman/Tversky, 1979)**

(Quelle: Schweizer 2005)

### 3.1.4 ABC-Model (Guagnano et al. 1995)

Das *Attitude-Behavior-Context Modell* (ABC Modell) von Guagnano et al. (1995) ist ein Modell umweltrelevanten Verhaltens, in welchem Verhalten als eine Funktion aus persönlichen Einstellungen und Kontextfaktoren betrachtet wird (vgl. Stern 2000). Einstellungsbezogene Variablen bedeuten hierbei verschiedene persönliche Überzeugungen, allgemeine Dispositionen, Normen und Werte (vgl. ebd.). Als Kontextfaktoren werden vielfältige Einflüsse genannt, wie beispielsweise finanzielle Anreize oder Restriktionen, rechtliche Möglichkeiten, politische Förderung oder auch soziale Einflüsse (vgl. ebd.). Der Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten sollte dann hoch sein, wenn die Kontextfaktoren nur einen geringen Einfluss auf die Verhaltensausführung haben. Spielen die Kontextfaktoren jedoch eine große Rolle, sollte der Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten gering ausgeprägt sein (vgl. Guagnano et al. 1995). Wenn ein Elektroauto beispielweise über dem finanziellen Budget liegt, wird dieses nicht erworben werden, auch wenn die Einstellung diesem gegenüber eine sehr positive ist. Das ABC-Modell steht zudem in Einklang mit dem Campbell Paradigma, welches besagt, dass die Wahrscheinlichkeit umweltfreundlichen Verhaltens sowohl von der individuellen Umwelteinstellung als auch von der Schwierigkeit, ein spezifisches Verhalten auszuführen, abhängt (vgl. Campbell 1963).

Kastner und Matthies (2016) verwendeten das Modell, um den Einfluss von internalen Faktoren, wie Wertorientierung, und externalen Faktoren, wie finanziellen Anreizen, auf die Investitionsbereitschaft in Solarthermie zu bestimmen. In einem discrete choice Experiment konnten sie zeigen, dass neben Investitionskosten, dem Kosteneinsparpotenzial, dem CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial und der Garantielaufzeit auch einen signifikanten Einfluss hatte, von welcher Quelle (Energieberatung, Bekannte, etc.) die Solarthermie-Anlage empfohlen wurde und ob diese als glaubwürdig eingeschätzt wurde (vgl. Kastner/Matthies 2016). Außerdem zeigten auch die internalen Faktoren, in dieser Studie verschiedene Wertorientierungen, neben den genann-

ten externalen Faktoren einen signifikanten Einfluss auf die Investitionsbereitschaft. Kastner und Matthies (2016) fanden zudem Interaktionen zwischen internalen und externalen Faktoren. Beispielsweise waren Menschen mit hoher ökologisch-sozialer Wertorientierung (im Vergleich zu Menschen mit geringerer Ausprägung) empfänglicher für CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale, wohingegen Investitionskosten eine geringere Rolle für ihre Investitionsentscheidung spielten. Die Ergebnisse dieser Studie sprechen also dafür, Strategien zur Erhöhung der Investitionsbereitschaft zielgruppenspezifisch an die jeweiligen Werte und Einstellungen anzupassen. Da auch in „Sozio-E2S“ sowohl externe Faktoren, wie Preis und politische Förderung, sowie interne Faktoren, wie Umwelteinstellung und sozialer Einfluss, untersucht und miteinander kombiniert werden sollen, stellt diese Vorgehensweise ein potentiell Studierendesign dar.

## **3.2 Kombination und Integration investitionsrelevanter Variablen**

Weil das Modell der TPB (vgl. Ajzen 1985, 1987) eine geeignete Grundlage bildet, um zusätzliche Variablen einzubauen und Korcaj et al. (2015) dieses schon erweitert haben, wird es auch in „Sozio-E2S“ für die Integration zusätzlicher Variablen aus der Literatur verwendet.

### **Subjektive Norm**

Ein allgemeines Problem bei Fragebogendaten ist, dass Menschen inkorrekte Annahmen darüber haben, welche Faktoren für sie bei einer Investitionsentscheidung tatsächlich relevant sind (vgl. Nolan et al. 2008). Menschen unterschätzen meist, wie stark ihre Entscheidungen und Handlungen durch das Verhalten ihrer sozialen Umgebung bestimmt sind (vgl. ebd.). Beispielsweise führte in der Studie von Nolan und Kollegen (2008) die alleinige Zusatzinformation über das Energie-

sparverhalten der Nachbarn zu den größten Effekten (vs. Kosten sparen, Umweltschutz, Benefits für die Gemeinde), jedoch beurteilten die Probanden dies als am wenigsten wichtig.

Zudem konnten Bollinger und Gillingham (2012) zeigen, dass die Investitionsbereitschaft in weitere PV Anlagen durch die Verbreitung dieser in der eigenen Straße bzw. in der Nachbarschaft mit der gleichen Postleitzahl vorhersagt werden kann. In dieser Studie, die mit Daten aus kalifornischen Wohnorten durchgeführt wurde, erhöhte die zusätzliche Installation einer PV-Anlage die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Investition um 0,78%. Da die Ergebnisse aus real vorliegenden Verbreitungsdaten stammen, können hier Effekte sozialer Erwünschtheit ausgeschlossen werden und es besteht eine hohe ökologische Validität, da nicht nur die Intention, sondern das tatsächliche Verhalten erhoben wurden. Mögliche Erklärungen dafür sind, dass eine größere Anzahl an PV-Anlagen in der Nachbarschaft zum einen die Aufmerksamkeit auf das Thema lenkt, zum anderen wird womöglich ein Bedürfnis geweckt, sich der Entscheidung der Mehrheit anzuschließen (vgl. Basic-Sontic/Fuerst 2018). Weiterhin können, in Einklang mit der Prospect Theory, Kontakte in der Nachbarschaft durch Erfahrungen mit PV-Anlagen dazu beitragen, Unsicherheit im Entscheidungsprozess und bezüglich des Produktes zu reduzieren (vgl. ebd.). Eine Investitionsentscheidung unterliegt dementsprechend sozialen Einflüssen und somit dem objektiven und subjektiv wahrgenommenen Verhalten der sozialen Umgebung.

Auch wenn soziale Status Benefits und subjektive Normen in der Theorie unterschiedliche Konstrukte erfassen, wird dennoch angenommen, dass diese in Zusammenhang miteinander stehen (siehe Abbildung 4).

### **Technologieaffinität**

Erneuerbare Energietechnologien werden oftmals als unsichere Technologien wahrgenommen (vgl. Masini/Menichetti 2012), besonders, wenn sie noch in der Entwicklung stecken und keine große Marktreife erlangt haben. Zudem sind sie meist mit einem vergleichsweise hohen Anschaffungspreis verbunden, aber auch mit der Möglichkeit, zukünftig größere Gewinne einzufahren (vgl. ebd.). Diese Kombination kann

als technologische Unsicherheit oder Risiko aufgefasst werden, das risikofreudigere und technologieaffinere Menschen eher bereit sind, hinzunehmen (vgl. ebd.). Besonders im Bereich der Early Adopters scheint Risikofreude bezüglich neuer, materieller Güter und Innovationen eine relevante Einflussgröße zu sein (vgl. Schelly 2014). Wir nehmen an, dass Technologieaffinität bzw. technologische Risikobereitschaft direkt auf die Einstellungskomponente der TPB wirkt.

### **Politische Förderanreize**

Die meisten Länder fördern den Ausbau erneuerbarer Energien durch verschiedene politische und finanzielle Anreizsysteme (vgl. Ren21 2016). Es herrscht allgemeiner Konsens, dass politische Fördermaßnahmen erfolgreich darin sind, neue Technologien auf dem Markt zu implementieren (vgl. Hassett/Metcalf 1995; Hoppmann et al. 2013). Auch aus subjektiver Sicht der potenziellen Käuferinnen und Käufer werden verfügbare finanzielle Anreize als wichtige Faktoren für eine Kaufabsicht wahrgenommen (vgl. Kwan 2012). Als effektive Maßnahmen haben sich beispielsweise Einspeisevergütungen und Marktprämien erwiesen, insofern sie richtig angewendet werden (vgl. Hoppmann et al. 2013). In einer Studie von Achtnicht und Madlener (2014) waren für 27,5% der Befragten Subventionen und für 20,3% der Befragten Kredite mit niedrigem Zinssatz Gründe, in erneuerbare Energiesysteme zu investieren. Andersherum gaben 35,3 Prozent der Befragten an, dass mangelnde Kreditverfügbarkeit und eine zu komplexe Förderungslandschaft sie an einer Investition hinderten.

### **Benutzerfreundlichkeit**

Ein weiterer Faktor, der indirekt eine Kaufabsicht beeinflusst, ist die Benutzerfreundlichkeit einer Technologie. Was die Benutzerfreundlichkeit einer Anlage betrifft, so sollte deren Bedienung als einfach wahrgenommen werden (vgl. Davis et al. 1989; Fathema et al. 2015). Gerade aus der Perspektive der Politik, die auf eine Zunahme der Investitionen durch Privatpersonen abzielt, ist interessant, dass im Kontext von PV-Anlagen Nicht-Nutzende im Vergleich zu Nutzenden annehmen, diese seien mit mehr Aufwand verbunden und müssen häufiger gewartet werden (vgl. Dobers et al. 2015; Zhai/Williams 2012).

Komfort wird beispielsweise als eine der ausschlaggebenden Variablen für eine Investitionsentscheidung in ein Elektroauto betrachtet (vgl. Sammer et al. 2011). Elektroautos werden aus Nutzersicht am gewohnten Standard konventioneller Pkws evaluiert (siehe auch *Prospect Theory*, Kapitel 3.1.3). Falls ein bedeutsamer Mehraufwand in der Nutzung von Elektroautos wahrgenommen wird, stellt dies einen limitierenden Faktor dar, der sich negativ auf einen Kaufanreiz auswirken kann.

### **Moralische Normen**

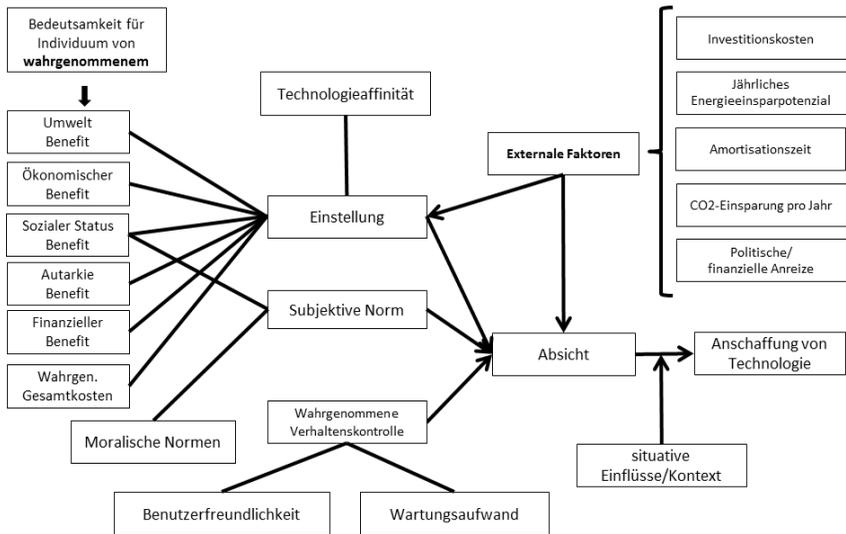
Schwartz (1977) nimmt in seinem Norm-Activation-Modell an, dass eine persönliche moralische Verpflichtung ein essentieller Aspekt für umweltfreundliches Verhalten ist. Dafür muss eine Person wahrnehmen, dass eine Bedrohungslage besteht (hier zum Beispiel eine Klimakatastrophe) und dass ihre Handlungen zur Verschlimmerung oder Lösung des Problems beitragen (vgl. Wittenberg et al. 2018). Wenn ein Individuum folglich eine hohe persönliche moralische Norm verspürt, den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren, sollte eine höhere Bereitschaft vorliegen, in erneuerbare Energien zu investieren.

### **Kontextfaktoren**

Als Kontextfaktoren werden hier berücksichtigt, ob beispielsweise ein neues Auto gebraucht wird oder eine PV-Anlage technisch überhaupt installiert werden kann. Darunter kann auch fallen, dass zeitliche oder situative finanzielle Limitierungen eine Investitionsentscheidung hinauszögern oder behindern.

Wie auch mit dem Campbell Paradigma angesprochen, sind andere Autoren der Meinung, dass psychologische Variablen, wie Einstellung und persönliche Normen eher bei low-cost und einfachen Verhaltensweisen relevant sind, wie beispielsweise bei Recycling, Wasser- und Heizenergie sparen. Bei kostenintensiven Entscheidungen spielen laut Aronson und Stern (1984) eher ökonomische und finanzielle Erwägungen eine Rolle. Einstellungsbezogene Faktoren seien bei großen Investitionen, wie einer energetischen Sanierungen oder auch einer PV-Speicher Anlage, weniger relevant, außer bei einer entsprechend hohen Ausprägung dieser Variablen (vgl. Campbell 1963). In „Sozio-

E2S“ werden diese Faktoren dennoch miterhoben, um die Größe des Einflusses mit dem von externalen Faktoren, wie Preis, Qualität oder Fördermaßnahmen zu vergleichen. Außerdem sollen potentielle Interaktionen zwischen einstellungsbezogenen und externalen Variablen untersucht werden. Anhand dessen können geeigneter Policy-Empfehlungen gegeben werden, die unterschiedliche Ziele verfolgen (z.B. Informationskampagnen vs. finanzielle Anreizprogramme).



Anmerkung: Externale Faktoren beispielhaft für die Investition in eine PV-Anlage

**Abbildung 4: Eigene Darstellung in Anlehnung an die TPB (Ajzen 1985,1987), aufbauend auf dem PV purchase prediction model (Korcaj et al. 2015)**

(Quelle: Eigene Darstellung).

### 3.3 Fazit

Die Investitionsentscheidung in eine neue Technologie kann als kognitiv anstrengender Prozess beschrieben werden. Der Überblick über die psychologische Literatur zeigt, dass verschiedene Faktoren existieren, die das Investitionsverhalten von Konsumentinnen und Konsumenten beeinflussen. Es wurden Modelle erläutert, die für den Kontext als relevant erscheinen und anhand derer, verschiedene Variablen miteinander kombiniert werden können. Dazu zählen zum einen die „härteren“, externalen Faktoren, wie Preis, Amortisationszeit oder staatliche Förderung, zum anderen aber auch die „weicheren“, internalen Faktoren, wie Umwelteinstellung, Technologieaffinität oder soziale Normen. Diese Faktoren können in ihrer Einflussstärke variieren, je nachdem wie verbreitet die Technologie zu einem gewissen Zeitpunkt bereits ist. Weiterhin ist der Einfluss von harten Faktoren potentiell davon abhängig, wie stark die einstellungsbezogenen Variablen ausgeprägt sind, ob die Faktoren also miteinander interagieren. Für eine Modellierung zukünftiger Szenarien bedeutet das, die wichtigsten Faktoren auszuwählen und modellierbar zu gestalten, um Transformationspfade mithilfe dieser individuellen Entscheidungshierarchien abbilden zu können.

## 4 Investitionsentscheidungen aus soziologischer Sicht

Soziologische Studien zur Transition des Energiesystems, sowie der Entwicklung von und Investition in erneuerbare Energieerzeugungstechnologien befassen sich meist aus einer retrospektiven Sicht mit den Technologien PV und Onshore-Windkraft, die beide bereits einen hohen Grad der Marktdurchdringung erreicht haben. Daher werden im Folgenden die zentralen Ergebnisse dieser Fallstudien verallgemeinert und durch theoretische Literatur ergänzt. Ein inhaltlicher Schwerpunkt liegt hierbei auf der Institutionentheorie und der Mehrebenenperspektive (multi-level perspective; kurz: MLP) die durch Aspekte anderer Teilgebiete der Organisations- und Innovationssoziologie ergänzt werden.

Wir schlagen vor, die Einflussgrößen in drei Gruppen zu unterteilen: (1) allgemeine, d.h. akteurs- und technologieübergreifende Investitionsdeterminanten, (2) Investitionsdeterminanten, die sich je nach Reifegrad einer Technologie unterscheiden, sowie (3) Besonderheiten und Unterschiede auf lokaler Ebene. Letztere erscheinen gerade vor dem Hintergrund der regionalen Auflösung des „Sozio-E2S“-Modells auf Landkreisebene sinnvoll und tragen den Unsicherheiten der auf lokaler Ebene stattfindenden Innovationsprozessen neuer Technologien Rechnung. Andere Autoren strukturieren relevanten Einflussgrößen einer Investitionsentscheidung unterschiedlich, indem sie wie beispielsweise Chau/Tam zwischen den Kategorien Technologie, Organisation und Umwelt unterscheiden (vgl. Chau/Tam 1997, zitiert nach Schmitt 2008: 42). Dies mag im Hinblick auf die Erstellung eines Modells vielleicht hilfreich sein, allerdings wird in der vorliegenden Überblickstudie von einer solchen Unterteilung abgesehen, da diese die Komplexität einer Investitionsentscheidung – die gerade durch die sozialwissenschaftliche Organisations- und Innovationsforschung hervorgehoben wird – zu sehr reduziert. Ob Individuum oder Organisa-

tion, eine Investition in eine Technologie ist mehr als die reine Adoption (vgl. Geels 2002: 1259). So ist ein Akteur, der in eine Technologie investiert, nicht einfach als reiner Konsument zu betrachten, dessen Entscheidung von technologiebezogenen Eigenschaften, innerorganisationalen Ressourcen und Umweltfaktoren (wie dem politischen Rahmen) beeinflusst wird. Wie in den folgenden Kapiteln beschrieben wird, beeinflusst ein Akteur auch seine Umwelt und die Entwicklung und Verbreitung einer Technologie durch strategisches Handeln, welches über eine rein wirtschaftliche Investitionsentscheidung hinausgeht (vgl. Smink et al. 2015: 86f.).

## **4.1 Allgemeine Investitionsdeterminanten**

In diesem Kapitel werden allgemeine Faktoren betrachtet, welche eine Investitionsentscheidung technologie- und akteursübergreifend beeinflussen. Zu ihnen zählen der politische Rahmen sowie die Legitimitätsorientierung der Akteure.

### **4.1.1 Der Einfluss des politischen Rahmens**

Der politische Rahmen ist einer der aus sozialwissenschaftlicher Perspektive am meisten betrachteten Einflussfaktoren von Investitionsentscheidungen. Dies liegt auch daran, dass das Themengebiet des Energiesystems von hoher politischer Relevanz ist und der Energiemarkt daher seit jeher politisch reguliert wird (vgl. Berkel 2013: 54). Der politische Rahmen ist ein Faktor, welcher sich somit auf alle Akteure und Technologien auswirkt, er beeinflusst diese jedoch in unterschiedlicher Art und Weise, je nach Investorentyp und Marktdurchdringung der Technologie (vgl. Bergek et al. 2013: 577; Wüstenhagen/Menichetti 2012: 4).

Der politische Rahmen beeinflusst das Investitionsverhalten auf drei verschiedene Arten: Indem er (1) durch wirtschaftliche Fördermaßnahmen (direkte und indirekte Anreize) die Wirtschaftlichkeit einer Investition erhöht, indem er (2) durch nicht-wirtschaftliche Policies (wie Grenzwerte und Auflagen) bestimmte Akteure zu Investitionen verpflichtet, oder als (3) indirekte soft power bestimmte Technologien legitimiert und somit Unsicherheiten auf Seiten der Akteure verringert.<sup>2</sup> Dafür ist es notwendig, dass die unterschiedlichen politischen Maßnahmen aufeinander abgestimmt sind und einen konsistenten Policy-Mix bilden. Dieser sollte langfristig gelten, um eine Langzeitorientierung zu bieten.

#### **4.1.1.1 Erhöhte Wirtschaftlichkeit durch politische Anreize und Vergütungen**

Eine Möglichkeit, wie der politische Rahmen Investitionsentscheidungen von Akteuren in bestimmte Technologien beeinflussen kann, ist mittels wirtschaftlicher und finanzieller Instrumente. Diese können in Form von Anreizen (z.B. Fördergelder, verringerte Darlehenszinsen) Investitionen – technologieübergreifend oder -spezifisch – fördern, oder aber als Abschreckungsmaßnahme (z.B. in Form von Steuern, Abgaben oder Gebühren) von Investitionen in andere Technologien abhalten (vgl. Borrás/Edquist 2013: 1516). Besonders bei grünen Innovationen und Nischentechnologien ist der politische Rahmen wichtiger als andere (Produkt- oder Prozess-)Faktoren, da er effektiv Unsicherheiten bezüglich der Wirtschaftlichkeit von Investitionen abbauen kann und somit einen Markt für sie schafft (vgl. Hojnik/Ruzzier 2016: 38; Jacobsson/Lauber 2006: 259; Reichardt/Rogge 2016: 75). Daher sollten Policies nicht nur etablierte Akteure ansprechen, sondern eine möglichst breite Basis potentieller Investoren (vgl. Wüstenhagen/Menichetti 2012: 4), da je nach Marktreife einer innovativen Technologie

---

<sup>2</sup> In der wissenschaftlichen Literatur gibt es alternative Klassifizierungen des politischen Rahmens. Die hier gewählte Dreiteilung ist jedoch die am weitesten verbreitete (vgl. Borrás/Edquist 2013: 1515f).

meist unterschiedliche Akteurstypen als Investoren auftreten (siehe Kapitel 4.2.1). Dabei ist nicht zu vergessen, dass der politische Rahmen nicht von ungefähr kommt, sondern das Ergebnis von Akteurskonstellationen ist, welche diesen beeinflussen (siehe Kapitel 4.2.2) (vgl. Jacobsson/Lauber 2006: 259; Mautz 2012: 153-156; Smink et al. 2015: 86f.).<sup>3</sup>

Ein häufig genanntes Beispiel für den Einfluss des Politischen Rahmens auf Investitionsentscheidungen ist die Entwicklung von PV in Deutschland (vgl. Dewald/Truffer 2012: 415f.; Ornetzeder/Rohracher 2013: 856; Hoppmann 2015: 541; Karakaya et al. 2015: 1091).<sup>4</sup> Vor dem „Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien“ (EEG) gab es bereits einige Jahre lang erste lokale Initiativen und Vorreiter, wie den Aachener Solarverein. Diese inspirierten die im Jahr 1998 neu gebildete rot-grüne Regierungskoalition, um schließlich im Jahr 2000 eine bundesweite Einspeisevergütung für erneuerbare Energien mit dem EEG zu etablieren. In der Folge stieg auch das Interesse neuer – profitorientierter – Investoren (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 100; Jacobsson/Lauber 2006: 265). So war in Deutschland besonders im Zeitraum von 2009 bis 2011 die Profitorientierung ein wichtiges Kriterium bei der Gründung neuer Unternehmen im Bereich PV und Onshore-Windkraft. Dies lag an ebendiesen neu geschaffenen politischen Rahmenbedingungen zur Förderung von PV-Anlagen (vgl. Holstenkamp/Kahla 2016: 117).<sup>5</sup>

Auch die zuletzt gesunkenen Investitionen in erneuerbare Energien können mit wirtschaftlichen Politikinstrumenten erklärt werden. So sehen Gamel et al. (2016) die gekürzte Förderung durch das novellierte

---

<sup>3</sup> Beispielsweise ist die Einspeisevergütung für PV-Anlagen erst durch lokale Initiativen entworfen worden und wurde dann erfolgreich beworben, bis es zu einer Umsetzung auf nationaler Ebene kam (vgl. Dewald/Truffer 2012: 410).

<sup>4</sup> Andere Studien bewerten den Einfluss des politischen Rahmens, sowohl national als auch auf regionaler Ebene, geringer und heben andere Faktoren hervor (siehe folgende Kapitel) (vgl. Dewald/Truffer 2012: 415f.).

<sup>5</sup> Die Autoren bezeichnen besagten Zeitraum in Deutschland als PV „gold rush“. Die gesetzlich festgelegte Einspeisevergütung machte eine Investition in diese Technologie finanziell interessanter und zog so Investoren mit hohen Return on Investment-Erwartungen an.

EEG als ausschlaggebend für den Investitionsrückgang an (vgl. Gamel et al. 2016: 29).

Nicht nur im Zusammenhang von Photovoltaik und Onshore-Windkraft waren politische Rahmenbedingungen wie das EEG und das „Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung“ (EnWG) wesentliche Antriebskräfte für Investitionen. Auch im Bereich der Offshore-Windkraft wurden dadurch Projekte finanziell attraktiver und Investitionen nahmen zu (vgl. Reichardt/Rogge 2016: 68).

#### **4.1.1.2 Die regulatorische Wirkung des politischen Rahmens**

Abgesehen von der bisher genannten Anreizfunktion können Policies auch regulierend – und somit direkter – in den Markt eingreifen. Im Kontext der Innovationspolitik werden regulatorische Instrumente häufig dazu verwendet, Rahmenbedingungen für bestimmte Technologien zu schaffen (vgl. Borrás/Edquist 2013: 1516). Beispielhaft geschieht dies durch die Etablierung von Mindestanforderungen bezüglich des Anteils erneuerbarer Energien im Strommix oder von Emissionsgrenzwerten, die das Investitionsverhalten von Akteuren beeinflussen. So investieren Akteure in bestimmte Technologien, um Auflagen zu erfüllen oder Strafen vorzubeugen (vgl. Mignon/Bergek 2016: 308).

Allerdings – so zeigen Studien zur Bewertung von politischen Fördermaßnahmen durch professionelle Investoren – ist die politische Förderung ein zweiseitiges Schwert: Zwar können Policies Investitionen begünstigen, jedoch auch leicht von diesen abschrecken (vgl. Hampl 2012: 10). Nicht nur die „objektive“ Intention von Policies und deren Auswirkungen ist wichtig (wie die bereits angesprochene Einspeisevergütung), sondern deren Interpretation durch die Akteure, welche unterschiedlich ausfallen kann. So kann zu viel Regulation abschreckend wirken, auch wenn sie Anreize für Investitionen zum Ziel hat (vgl. Chassot et al. 2014: 147). Nichtwirtschaftliche Policy-Faktoren (so zum Beispiel bürokratischer Aufwand, Risiko sich ändernder Bestimmungen) können in der Bewertung schwerer wiegen als der Vorteil

aus wirtschaftlichen Fördermaßnahmen oder die erwartete Gewinnaussicht und somit von einer Investition abhalten (vgl. ebd. 2014: 144). Dies trifft in besonderem Maße zu, wenn die verschiedenen gesetzlichen Regelungen, die den politischen Rahmen bilden, in sich nicht konsistent sind und somit keine verlässliche Langzeitorientierung bieten (vgl. Fuchs 2017: 249; Negro et al. 2007: 932).

Ein Beispiel für den Einfluss regulativer Anforderungen liefern Fuchs/Hinderer (2016), die in ihm den Grund für zuletzt rückläufige Investitionen in erneuerbare Energien sehen. Sie weisen auf mögliche negative Auswirkungen des Ausschreibungs-Modells für Investitionen auf die für die bisherige Energiewende wichtigen, kleinen Herausforder-Akteure hin (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 100f.).

#### **4.1.1.3 Policies als Soft Power**

Abgesehen von den bisher beschriebenen Funktionen, eine Investition in eine Technologie wirtschaftlich attraktiver zu gestalten oder notwendige Rahmenbedingungen zu schaffen, kann der politische Rahmen das Investitionsverhalten von Akteuren auch indirekt über seine Symbolkraft beeinflussen. Er kann beispielsweise bestimmte Erwartungen wecken (siehe „guiding visions“, Kapitel 4.3.1), den Informationsaustausch zwischen Akteuren fördern (siehe Kapitel 4.3.2) (vgl. Karakaya et al. 2015: 1092; Bohnsack et al. 2016: 29) oder durch Förderung von Forschung und Entwicklung erst zu deren Generierung beitragen (vgl. Loiter/Norberg-Bohm 1999: 89-92). Eine andere Möglichkeit der Förderung von Investitionen ist die Bereitstellung komplementärer Güter oder Dienstleistungen (wie Beratung, Information, Bildungsprogramme, oder Infrastrukturen) (vgl. Fabrizio/Hawn 2013: 1099f.; Walker et al. 2010: 2656; Borrás/Edquist 2013: 1517f.). So werden die ersten Investitionen in ausschließlich innerdeutsche Offshore-Windkraftanlagen von staatlich finanzierten Forschungsprojekten begleitet, um den interessierten Akteuren unter anderem genauere Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu ermöglichen (vgl. BSH 2017: o. S.).

Das Besondere an diesen Politikinstrumenten liegt darin begründet, dass sie keinen direkten Einfluss oder Zwang auf die Akteure ausüben.

Diese sollen vielmehr durch Hilfestellungen, normative Appelle oder Empfehlungen zu einem bestimmten (Investitions-)Verhalten bewegt werden. In diesem Verständnis fungiert die Politik nicht als Regulator (siehe Kapitel 4.1.1.2), sondern als Koordinator innerhalb eines Governance-Netzwerkes (vgl. Borrás/Edquist 2013: 1516).

#### **4.1.1.4 Der politische Rahmen als Investitionsbarriere aufgrund fehlender Konsistenz**

Neben den skizzierten drei Dimensionen, in denen der politische Rahmen Investitionsentscheidungen beeinflussen kann, nämlich regulativ, durch wirtschaftliche Anreize und mittels Soft Power. Gerade bei nachhaltigen Transitionen wie der Energiewende ist jedoch zu bedenken, dass die verschiedenen politischen Maßnahmen nicht isoliert voneinander wirken, sondern einen Instrumentenmix bilden. Dieser kann sowohl Innovationen in innovative Technologien fördern, als auch das bestehende System destabilisieren (vgl. Kivimaa/Kern 2016: 205).

Damit dieser Instrumentenmix Investitionen in erneuerbare Energien fördert ist es wichtig, dass er in sich konsistent ist. Damit ist gemeint, dass die einzelnen ihn bildenden Gesetze und Maßnahmen nicht in Konflikt<sup>6</sup> zueinander stehen, sondern Synergien bilden (vgl. Borrás/Edquist 2013: 1521f.; Del Río et al. 2010: 544f.; Del Río 2014: 267). Außerdem sollte er möglichst langfristig gelten, um verlässliche Kalkulationen für zukünftige Investitionen zu erlauben und bestehende Unsicherheiten effektiv zu reduzieren (vgl. Negro et al. 2007: 932; Ohlhorst 2009: 141; Reichardt/Rogge 2016: 71; Wüstenhagen/Menichetti 2012: 8). Gerade bei Nischentechnologien, die von verschiedenen Unsicherheiten und Handlungsbedingungen begleitet werden (siehe Kapitel 4.2.1.2), herrschen unterschiedlichste Anforderungen an die Politik (vgl. Mautz 2012: 160).

---

<sup>6</sup> Diese Konflikte können horizontal oder vertikal sein. Horizontal meint dabei zwischen verschiedenen Instrumenten, vertikal zwischen verschiedenen administrativen Ebenen (vgl. Del Río 2014: 267, 276-281).

Der politische Rahmen kann auch dann eine Investitionsbarriere darstellen, wenn dieser auf eine generelle Förderung aller Innovationen oder innovativen Technologien abzielt, ohne spezielle Schwerpunkte zu setzen. Werden alle Technologien staatlich gefördert, ist unklar, welche Rolle sie jeweils im zukünftigen Energiesystem spielen sollen (vgl. Kemp et al. 1998: 178).

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass der politische Rahmen ein bedeutender Erklärungsfaktor von Investitionsentscheidungen sein kann.

### **4.1.2 Legitimitätsorientierung der Akteure**

Neben den angesprochenen politischen Rahmenbedingungen ist die Legitimitätsorientierung von Akteuren ein weiterer Faktor, welcher alle Investorentypen betrifft. Die organisationssoziologische Institutionentheorie zeigt, dass sich Akteure nicht immer rational verhalten und daher bei Investitionen nicht die Profitorientierung im Vordergrund stehen muss (vgl. Munir 2002: 1405, zitiert nach Bergek et al. 2013: 579). Sie hebt die Bedeutung der Umwelt einer Organisation und den dort vorherrschenden Normen (vgl. Fabrizio/Hawn 2013: 1100), sozialer Erwünschtheit und ideologischen Verpflichtungen hervor (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 99).

Damit Akteure ihr wirtschaftliches Überleben sichern, bedarf es an Legitimität in ihrem Umfeld. Nur so kann der Zugang zu Ressourcen (wie Wissen, Technologien, oder Finanzkraft) aufrechterhalten werden (vgl. Mignon/Bergek 2016: 308). Hierfür müssen Akteure sich nach Institutionen richten (vgl. Hojnik/Ruzzier 2016: 34). Diese beeinflussen, wie und welche Informationen Akteure wahrnehmen und mit welchen Kriterien sie diese interpretieren. Institutionen können formell (z.B. der bestehende politische Rahmen, technische Standards) oder informell (z.B. Normen, Werte, Erwartungen) sein (vgl. Mignon/Bergek 2016: 307f.; Sminck et al. 2015: 87). Scott (1995) unterscheidet zwischen regulativen, normativen und kulturell-kognitiven Regeln (vgl. Scott 2001: 52). Vor allem im Kontext von Unsicherheit – welche charakteristisch für die Entwicklung neuer Technologien ist (siehe

Kapitel 4.2.1.2) – richten sich Akteure nach Institutionen. Somit bedenken professionelle Investoren nicht nur den zu erzielenden Profit, sondern berücksichtigen auch Umwelterwartungen bei der Investitionsentscheidung.

Aldrich/Fiol (1994) unterscheiden zwischen kognitiver und soziopolitischer Legitimität. Kognitive Legitimität bezeichnet das Wissen über die neue Aktivität oder Technologie, welches notwendig ist, um in einem Industriesektor zu bestehen. Sozio-politische Legitimität hingegen beschreibt die Bedeutung, die einer Aktivität – wie der Investition in eine bestimmte Form der Energiegewinnung – von Politik und Gesellschaft zugeschrieben wird (vgl. Aldrich/Fiol 1994; Bohnsack et al. 2016: 18).

Doch Akteure richten sich bei ihren Investitionsentscheidungen nicht nur nach bestehenden Institutionen, um Legitimität zu erlangen. Der Fortbestand einer Institution lässt sich nur dadurch erklären, dass diese durch die Handlungen der Akteure immer wieder reproduziert wird (vgl. Geels/Schot 2007: 403). Außerdem sind Akteure keine passiven „rule follower“ (vgl. ebd. 2007: 403), sondern schaffen selbst Legitimität für bestimmte Technologien und etablieren entsprechende Regeln und Standards, um bessere Bedingungen für sich zu schaffen (siehe institutionelle Strategien, Kapitel 4.2.2.1) (vgl. Bohnsack et al. 2016: 16; Smink et al. 2015: 86f.). So lässt sich die Existenz von Institutionen dadurch erklären, dass diese von Interessensgruppen vorangetrieben und unterstützt wurden (vgl. Smink et al. 2015: 89).

Neben dieser Legitimitätsorientierung können Akteure auch auf Routinen und Regeln zurückgreifen, die sich in einem Feld herausgebildet haben. An solchen Routinen wird auch in neuen Feldern (z.B. bei neuen Technologien) festgehalten, auch wenn diese dafür nicht angebracht sind (siehe Pfadabhängigkeiten, Kapitel 4.2.1.1) (vgl. Bergek et al. 2013: 579).

Eine weitere Motivation zur Investition kann die Orientierung an anderen Organisationen im Feld sein. Damit wird das Phänomen des „Isomorphismus“ erklärt. Das Investitionsverhalten von Akteuren gleicht sich an, weil (1) der gesetzliche Rahmen Investitionen in grüne

Technologien verlangt („coercive pressure“), (2) die best practices der Konkurrenz beobachtet und aufgrund ihres Erfolgs imitiert werden („mimetic pressure“), oder (3) bestimmte Investitionen von den Kunden oder Geldgebern als wünschenswert betrachtet werden („normative pressure“) (vgl. Zhu et al. 2012, zitiert nach Hojnik/Ruzzier 2016: 35). Bei den normativen Erwartungen müssen professionelle Investoren dabei zwei verschiedenen Umwelten gerecht werden: Der professionellen Umwelt, in welcher Kriterien wie Effizienz und Effektivität überwiegen, und der institutionellen Umwelt („the right thing to do“) (vgl. Mignon/Bergek 2016: 308).

## 4.2 Investitionsentscheidungen in sektoralen Transitionen

Im vorherigen Kapitel wurden Investitionsdeterminanten skizziert, welche sich – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – auf alle Akteure auswirken und alle Technologien betreffen. Wie Studien zeigen, können sich die Motive zur Investitionsentscheidung jedoch je nach Akteur und Technologie unterscheiden (vgl. Holstenkamp/Kahla 2016: 116). In diesem Kapitel wird daher thematisiert, inwiefern sich Faktoren in ihrer Funktionsweise und ihren Auswirkungen danach unterscheiden, wie etabliert eine Technologie auf dem Markt ist. Das Investitionsverhalten und die Innovationsstrategien von Akteuren unterscheiden sich demnach, ob es sich um eine Regime- oder um eine Nischentechnologie handelt. In diesem Kapitel wird zunächst diese Unterscheidung zwischen Nischen und Regimes erläutert, bevor ihre Auswirkung auf das Investitionsverhalten verschiedener Akteure diskutiert wird, die in ihnen aktiv sind.

## **4.2.1 Nischen und Regimes als Unterscheidungsraster**

Ein häufig genutztes Konzept für die Analyse sektoraler Transitionen ist die der sozialwissenschaftlichen Transitionsforschung entstammende Mehrebenenperspektive (multi-level perspective; kurz: MLP). Sie unterscheidet zwischen Nischeninnovationen, soziotechnischen Regimen und soziotechnischen Landschaften. Sektorale Transitionen werden als Zusammenspiel dieser drei Ebenen verstanden. Diese können dabei sehr unterschiedlichen Transitionspfaden folgen (vgl. Geels/Schot 2007; de Haan/Rotmans 2011). Innerhalb von Nischen und Regimes wirken unterschiedliche Faktoren auf die in ihnen aktiven Akteure ein, welche deren Investitionsverhalten beeinflussen. Die folgenden drei Kapitel zeigen, inwiefern Investitionsentscheidungen von Akteuren sich aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu Nischen und Regimes unterscheiden, da diese nicht nur einer kurzfristigen Logik der Profitmaximierung folgen, sondern Investitionen in bestimmte Technologien (oder das Unterlassen von Investitionen in andere) auch das Ergebnis strategischen Kalküls sind (vgl. Smink et al. 2015: 89).

### **4.2.1.1 Regime und das Investitionsverhalten von Regimeakteuren**

Unter einem soziotechnischen Regime wird ein stabiler Komplex aus Komponenten wie wissenschaftlichem Wissen, Nutzerpraktiken, Technologien und ihren Charakteristiken, die im regulatorischen Rahmen, Institutionen und Infrastrukturen eingebettet sind. Im Gegensatz zur Nische (siehe Kapitel 4.2.1.2) ist ein Regime relativ stabil und kann äußeren Einflüssen standhalten (vgl. Rip/Kemp 1998: 338-340). Ein Regime beschränkt sich dabei nicht auf einen Wirtschaftssektor. Es umfasst neben Firmen – deren Bedeutung insbesondere die Evolutionsökonomie bei der Selektion und Variation technologischer Entwicklungen betont (vgl. Dosi 1982: 157) – Akteure aus unterschiedli-

chen Sektoren wie Politiker (vgl. Hess 2013), Wissenschaftler oder Verbraucher. Neben diesen Akteuren konstituiert sich ein Regime auch aus den ihm immanenten Nutzerpraktiken (vgl. Shove et al. 2015; Cass/Faulconbridge 2016), Marktregeln, dem politischen Rahmen (siehe Kapitel 4.1.1) und den Machtkämpfen, die auf dessen Beeinflussung abzielen (vgl. Kukk et al. 2016; Meadowcroft 2009), Leitideen, Standards, Normen und Wissen (vgl. Geels 2002; Smith 2007).

Bezogen auf „Sozio-E2S“ oder andere Energiesystemmodelle werden jene Firmen als Regimeakteure betrachtet, die das bisherige System der Energieerzeugung als Alteingesessene geprägt haben. Dabei handelt es sich um die Unternehmen, welche ein organisationales Feld aufgrund ihres Wissens dominieren und von den dort bestehenden Praktiken profitieren (vgl. Smink et al. 2015: 87). Sie sind, verglichen mit Nischenakteuren, aufgrund ihrer Ressourcen eher im Stande technologische Entwicklungen in eine bestimmte Richtung zu steuern (welche ihre Position im Markt weiter stärkt). Um nicht ihren Status zu gefährden, engagieren sie sich für gewöhnlich weniger in radikalen Innovationen, sondern bevorzugen inkrementelle Verbesserungsinnovationen (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 98f.). Dementsprechend investieren sie in etablierte Technologien, welche einen entsprechenden Reifegrad besitzen, und verbessern diese durch inkrementelle Innovationen (vgl. Geels 2002: 1260). Da Nischentechnologien von (technologischen und wirtschaftlichen) Unsicherheiten geprägt sind (siehe Kapitel 4.2.1.2), schrecken Regimeakteure häufig vor einer Investition zurück (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 99; Hess 2013: 849; Wüstenhagen/Teppo 2006: 69). Durch dieses eher risikoscheue Investitionsverhalten wird ihr Status quo gesichert und ihre dominante Position auf dem Markt nicht gefährdet.

Eine wichtige Erklärung für dieses eher zurückhaltende Investitionsverhalten bietet die Evolutionstheorie (vgl. Nelson/Winter 1982; Dosi 1982), auf die sich die MLP in ihrer Regimeperspektive bezieht. Als zentralen Erklärungsfaktor für das Innovationsverhalten von Organisationen sehen die Evolutionstheorien den evolutionären Mechanismus, nämlich die Selektion durch die Umwelt. Hier wird die Analogie

zur Biologie deutlich: es werden Variationen von Produkten und Prozessen entwickelt. Es erfolgt eine Selektion in der Organisationsumwelt (wobei die wichtigste Umwelt einer Marktorganisation der Markt darstellt). Schließlich kommt es zu Anpassungen (vgl. Nelson/Winter 1977). Zentral in diesem Ansatz ist das Konzept der Pfadabhängigkeit. Der Begriff geht auf David (1985) zurück, der am Beispiel der Schreibmaschinentastatur positive Rückkopplungseffekte („feedback loops“) skizziert. Die ursprüngliche Anordnung der Buchstaben (im englischsprachigen Raum „QWERTY“, für die sechs ersten Buchstaben), ist zunächst als Zufall entstanden, war zu der Zeit der mechanischen Schreibmaschinen auch sinnvoll, da sie ein sehr schnelles Schreiben verhinderte, was die Arbeit an den mechanischen Maschinen auch nur behindert hätte. Nach und nach setzten selbstverstärkende Effekte ein, da die Bürokräfte auf diesen Maschinen geschult wurden und diese dementsprechend von Unternehmen gekauft wurden. Mit diesem Beispiel soll verdeutlicht werden, dass v.a. „history matters“ (David 1985) und weniger Effizienzüberlegungen eine technische Entwicklung begründen. In diesem Verständnis wird Pfadabhängigkeit wie folgt definiert: „[...] die dynamische Eigenschaft eines Allokationsverfahrens, unabhängig davon, ob das dabei herauskommende Ergebnis effizient ist oder nicht“ (Puffert 2000: 1). Ergänzend zu diesen Überlegungen hat Arthur den Gedanken der „increasing returns“ (Arthur 1994) entwickelt, der dann auch bald in den Sozialwissenschaften, dort v.a. in institutionentheoretischen Arbeiten aufgegriffen wurde, um damit insbesondere auch die Pfadabhängigkeit von Institutionen zu erklären: „In an increasing returns process, the probability of further steps along the same path increases with each move down the path. This is because the relative benefits of the current activity compared with other options increase over time. To put it a different way, the costs of exit – of switching to some previously plausible alternative – rise“ (Pierson 2000: 252). Die MLP mit ihrer soziotechnischen Betrachtung eines Sektors verweist nun auf die zusätzlichen wechselseitigen Verstärkungseffekten von Akteursverhalten, Technologien und Institutionen.

Unruh (2000) hat zudem darauf verwiesen, dass bei großen technischen Systemen, das Phänomen der Pfadabhängigkeit besonders zum Tragen kommen kann. Denn gerade neuen Technologien im Energiebereich sind mit dem bisherigen System nur schwer kompatibel. Diese Tatsache stellt ein enormes Investitionshemmnis für etablierte Akteure dar (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 14). So limitieren technologische Aspekte wie Laufzeiten oder benötigte Infrastrukturen die Anknüpfbarkeit neuer Technologien an das bestehende System, da bisher getätigte Investitionen hohe Sunk Costs darstellen und aufgrund von Skaleneffekten Preisvorteile gegenüber neuen Technologien besitzen (vgl. Schmitt 2008: 41f.). Pfadabhängigkeiten müssen jedoch nicht zwingend technologisch sein, sondern (wie oben bereits skizziert) können auch Geschäftsmodelle und -Praktiken betreffen. Bestehende Regeln sind so geschaffen, dass sie etablierte Techniken und Praktiken unterstützen und koordinieren, dienen jedoch gleichzeitig auch als Eintrittsbarrieren für radikale Neuerungen (vgl. Unruh 2000). Diese müssen unter Umständen „verlernt“ werden, um auf sich ändernde Umwelteinflüsse wie sich etablierende Nischentechnologien zu reagieren (vgl. Neij et al. 2017: 275). Durch die bisherigen Investitionen wird ein spezifischer Wissens- und Kompetenzvorsprung erlangt, welcher sich nicht auf andere Technologien übertragen lässt. Regimeakteure besitzen häufig wenig Wissen über eine Nischentechnologie und müssen sich dieses erst aneignen, was ein Investitionshindernis darstellt (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 14). So ist auch zu erklären, dass Alteingesessene, selbst wenn diese bereits früh in eine Innovation investieren, dabei wenig Erfolg haben (vgl. Wüstenhagen/Menichetti 2012: 6).

Die skizzierten Mechanismen führen dazu, dass Regime typischerweise stabil und nicht offen für radikale Neuerungen oder alternative Ideen sind. Pfadabhängigkeiten führen dazu, dass Regimeakteure am ehesten in diejenige Technologie investieren, die sich am besten in das bestehende Geschäftsmodell einfügen (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 16). So erklärt sich, warum große Energieversorger lange Zeit große, zentrale Anlagen gegenüber kleineren, dezentralen bevorzugten (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 100; Reichardt/Rogge 2016: 72).

#### **4.2.1.2 Nischen und das Investitionsverhalten von Nischenakteuren**

Während inkrementelle Verbesserungsinnovationen typisch für Regimeaktivitäten sind, finden radikale, pfadbrechende Innovationen üblicherweise in geschützten Nischen statt, da sich deren Selektionskriterien vom Regime unterscheiden (vgl. Geels 2002: 1260f.). Nischen ähneln Regimes in ihrer Struktur, jedoch unterscheiden sie sich bezüglich ihrer Größe und Stabilität. Nischen bilden die kleinste und instabilste Struktureinheit der MLP (vgl. Markard/Truffer 2008: 606). Es handelt sich bei ihnen um vor dem Selektionsdruck des Regimes geschützte Orte (vgl. Geels/Schot 2007: 400; Rip/Kemp 1998). Die dort entwickelten Technologien befinden sich noch im frühen Stadium der Entwicklung und müssen sich erst – wenn sie es in ihrer Entwicklung überhaupt so weit schaffen – auf dem Markt gegen die etablierten Regimetchnologien behaupten (vgl. Geels/Kemp 2012; Jacobsson/Lauber 2006: 259; Ohlhorst 2009: 45; Ornetzeder/Rohracher 2013: 857; Seyfang et al. 2014: 22). Dies ist notwendig, da Nischen durch einen hohen Grad verschiedener Unsicherheiten gekennzeichnet sind.

Bei der Etablierung von Nischen können verschiedene Phasen unterschieden werden, beispielsweise (1) die Bildung eines neuen Marktes und (2) dessen Expansion (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 12). Damit sich Nischen trotz der beschriebenen Unsicherheiten etablieren, ist gerade in einem frühen Entwicklungsstadium eine Abschirmung von dem im Regime herrschenden Selektionsdruck (aufgrund des Standes der Wissenschaft, Marktregeln, dominante Nutzerpraktiken, etablierte Industriestrukturen, etablierte technische Infrastrukturen etc.) notwendig (vgl. Rip/Kemp 1998). Diese Abschirmung kann zum einen aktiv und gezielt erfolgen, etwa durch „strategisches Nischen Management“ (vgl. Kemp et al. 1998). Die Nischenabschirmung kann aber auch passiv erfolgen. So können lokale Besonderheiten wie z.B. geografisch abgelegene Gegenden, die z.B. von den typischen Regime-Infrastrukturen abgeschnitten sind, genutzt werden um alternative Technologien und Praktiken zu erproben (siehe Kapitel 4.3).

Wie in Regimen werden Investitionsentscheidungen auch in Nischen nicht rein wirtschaftlich begründet, sondern von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Während Regimeakteure wie bereits beschrieben meist in etablierte Technologien investieren, treiben Nischenakteure (auch Herausforderer, „challenger“ genannt) hingegen eher radikale Innovationen in Form neuer Erzeugungstechnologien voran, welche im Konflikt zu dem etablierten Regime stehen. Hierfür initiieren sie Lernprozesse, bauen soziale Netzwerke auf und formulieren Visionen bezüglich der zukünftigen Rolle „ihrer“ Nischentechnologie im gesamten Energiesystem (vgl. Smith/Raven 2012; Raven et al. 2016).

Da bei Investitionen in radikale Neuentwicklungen, wie es die erneuerbaren Energietechnologien zu Beginn waren, neues Wissen benötigt wird, suchen Akteure nach externen Wissensquellen und engagieren sich stärker in Netzwerken, als bei Innovationen, welche das Kerngeschäft betreffen (vgl. Hojnik/Ruzzier 2016: 37; Wildt-Liesveld et al. 2015: 158). Neij et al. betonen in diesen von Unsicherheit geprägten Nischenentwicklungen die Wirkung von Netzwerken für Lernprozesse mit dem Begriff „learning by interacting“ (vgl. Neij et al. 2017: 276). Durch die Kontakte in Netzwerken werde Wissen aus unterschiedlichen Themenfeldern verbreitet, vernetzt, und so Unsicherheit reduziert (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 12; Wuebker et al. 2015: 169). So sind gerade im Anfangsstadium lokale Stakeholder oder Unterstützer (wie z.B. PV Installateure) als vertrauensvolle Informationsquellen wichtig (siehe Kapitel 4.3.2) (vgl. Neij et al. 2017: 278).

Wie bereits angesprochen dienen Investitionen unter anderem dem Zweck Legitimität zu gewinnen oder aufrecht zu erhalten, also Umwelterwartungen zu erfüllen (siehe Kapitel 4.1.2). Diese Erwartungen an eine Technologie, beispielsweise bezüglich deren zukünftigem Entwicklungspotential durch Effizienzsprünge, können sich je nach Nischen- oder Regimezugehörigkeit von Akteuren unterscheiden (vgl. Geels/Schot 2007: 405). Besonders wichtig sind bei Nischen die Erwartungen der Stakeholder (vgl. Hojnik/Ruzzier 2016: 34). Gerade bei Unsicherheit, die charakteristisch für Nischentechnologien ist, ist der Einfluss des organisationalen Netzwerks groß (vgl. Hampl 2012: 37f.). Neben dem beschriebenen Schutz vor den Einflüssen des Regimes ist eine

Vernetzung daher eine, wenn auch nicht ausreichende, so doch notwendige Voraussetzung (vgl. Seyfang et al. 2014: 23) (siehe Kapitel 4.3.1).

Unter Erwartungen sind jedoch nicht nur das von Akteuren erwartete Investitionsverhalten zu verstehen, sondern auch die mit einer Technologie verbundenen Erwartungen. In Netzwerken wird daher neben Faktenwissen zur Weiterentwicklung einer Technologie auch Wissen 2. Ordnung erlangt, wie eine Technologie verbreitet werden kann (vgl. Schot/Geels 2008: 541; Seyfang et al. 2014: 23f.). Dafür ist die Schaffung einer gemeinsamen Vision bezüglich einer Technologie und deren Nutzung nötig, die diese vom Regime unterscheidet (vgl. Schmitt 2008: 41f.). Aufgrund der für Nischen charakteristischen Unsicherheiten ist diese gerade dort von Bedeutung (vgl. Dewald/Truffer 2012: 404; McEachern/Hanson 2008: 2580). Unter solchen „guiding visions“ versteht man „[...] Wertvorstellungen [...] [und] grundlegende Kausalannahmen über gesellschaftliche Zusammenhänge, Probleme, die Wirksamkeit bestimmter Politikinstrumente etc.“ (Ohlhorst 2009: 69f.), die somit die Investitionsentscheidung beeinflussen. Diese „[...] kulturelle[n] Orientierungsmuster und Leitbilder“ (ebd. 2009: 242) unterscheiden sich je nach Innovationsphase, sodass verschiedene Akteure angesprochen werden (vgl. ebd. 2009: 242f.). Ihre Bedeutung wird gleichbedeutend eingeschätzt als die der technologischen Entwicklung (vgl. Wüstenhagen/Menichetti 2012: 3) oder des politischen Rahmens (vgl. Späth/Rohracher 2010: 453), wenn sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen (vgl. ebd. 2010: 456).

Die Bedeutung, die einer Technologie von Akteuren zugeschrieben wird, kann konfliktreich sein, da unterschiedliche Interessen kollidieren können (vgl. ebd. 2010: 454). Dies gilt nicht nur für Netzwerke von Konkurrenzunternehmen, sondern auch bei Sektor übergreifenden Netzwerken von unterschiedlichen Akteurstypen kann mangelndes Vertrauen unter den Beteiligten zu Konflikten führen (vgl. Hamann/April 2013: 14). Da eine von allen Beteiligten geteilte Vision erforderlich ist, dienen Change Agents und Intermediäre (siehe Kapitel 4.3.2) als Vermittler der verschiedenen Interessen (vgl. Backhaus 2010: 90; Hamann/April 2013: 14). Durch eine geteilte Vision wird auch ein

moralischer Imperativ geschaffen, um eine Selbstverpflichtung der Akteure („compliance“) zu erreichen (vgl. Späth/Rohracher 2010: 454). Daher ist die Formulierung von „guiding visions“ (vgl. ebd. 2010: 450) ein zentraler Bestandteil in der Strategie von Change Agents (siehe Kapitel 4.3.2) und Nischenakteuren (siehe Kapitel 4.2.1.2), um einen soziotechnischen Wandel herbei zu führen (vgl. Bohnsack et al. 2016: 28; Späth/Rohracher 2010: 450).

Wie gezeigt wurde, gibt es in Nischen aufgrund der ihr immanenten Unsicherheiten verschiedene nichtwirtschaftliche Faktoren, die ihre Entwicklung beeinflussen. Dies gilt insbesondere für lokale Besonderheiten (siehe Kapitel 4.3) (vgl. Ohlhorst 2009: 45). Aus diesem Grunde können Sozialwissenschaften gerade bei Nischentechnologien Beiträge zur Erklärung des Investitionsverhaltens leisten.

## **4.2.2 Die Transition von der Nische zum Regime**

Bisher wurden Regimes und Nischen sowie die Handlungslogiken der in ihnen agierenden Akteure gesondert voneinander betrachtet. Bei ihnen handelt es sich jedoch nicht um starre Konstrukte, sie verändern sich permanent und beeinflussen sich gegenseitig. Ebenso wandeln sich im Zeitverlauf die Motive von Akteuren für Investitionen in eine bestimmte Technologie (vgl. Berardi 2013: 522f.). Im Laufe der Zeit ändert sich dabei sowohl die Interessen der Akteure, als auch die Akteurskonstellation in Allianzen und Netzwerken. Eine genaue Betrachtung der involvierten Akteure und ihrer Netzwerke ist für die Investitionsanalyse wichtig, denn „[w]elcher technische Entwurf sich durchsetzt, wird nicht von technologischen Parametern bestimmt, sondern ist abhängig von den Konflikten und Koalitionen der beteiligten Akteure“ (vgl. Ohlhorst 2009: 42).

Solange neue Technologien in ihrer Nische verharren, können sie geschützt von den Einflüssen des dominanten Regimes überleben. Kommt es zum sogenannten „up-scaling“, dem Etablierungsprozess

außerhalb der Nische, zeigen sich die aufgrund der Radikalität der Nischentechnologie von Anfang an angelegten Konflikte mit dem Regime deutlich (vgl. Seyfang et al. 2014: 25; Wildt-Liesveld et al. 2015: 155). Dabei findet nicht nur ein Wettbewerb zwischen verschiedenen Technologien statt, sondern auch zwischen den bisher dominanten Akteuren des Regimes einerseits und den Herausforderer-Akteuren andererseits, die sich nun aufmachen, die Nische zu verlassen, um sich mit ihren neuen Technologien erfolgreich am Markt zu etablieren. So kann es bei der Interaktion von Nische und Regime zu einem sogenannten „institutionellen Wandel“ kommen. Dieser Begriff entstammt der sozialwissenschaftlichen Institutionentheorie und legt den Fokus nicht auf die (Nischen- und Regime-)Technologien, sondern die betroffene Industrie. Er beschreibt den Moment, in dem sich die etablierten institutionellen Regeln einer Industrie verändern, beispielsweise als Konsequenz eines neuen politischen Rahmens, technologischer Standards oder Geschäftsmodelle (vgl. Bohnsack et al. 2016: 17). Wenn Akteure nicht nur in bestimmte Technologien investieren, sondern darüber hinaus mit bestehenden institutionalisierten Praktiken, Regeln und Standards brechen und versuchen, diese durch neue zu ersetzen, bezeichnet man sie als „institutional entrepreneurs“ (vgl. ebd. 2016: 18).

Um gegen die Etablierung von Nischen-Innovationen und einen möglichen institutionellen Wandel vorzugehen, bedienen sich Regimeakteure je nach Technologie verschiedener Strategien. Diese umfassen (1) institutionelle Strategien, die (2) Blockade einer Innovation oder deren (3) Transformation und Inkorporation (vgl. Hess 2013: 848). Der disruptive Charakter einer Nischentechnologie kann dabei von den etablierten Akteuren unterschiedlich eingeschätzt werden (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 16). Somit unterscheiden sich auch die im Folgenden beschriebenen Strategien der Regimeakteure als Reaktion auf eine expandierende Nischentechnologie.

### 4.2.2.1 Institutionelle Strategien

Wenn die etablierten Akteure durch Investitionen in innovative Technologien ihre Marktposition nicht gefährden möchten oder aufgrund von Pfadabhängigkeiten nicht ohne weiteres können, versuchen sie deren Etablierung am Markt durch institutionelle Strategien zu behindern.

Wie bereits in den Kapiteln 4.1.1 und 4.1.2 angesprochen, beeinflussen Institutionen wie der gesetzliche Rahmen oder etablierte Praktiken nicht nur die Investitionsentscheidung von Akteuren, sondern werden von diesen gezielt erzeugt und unterstützt (vgl. Bohnsack et al. 2016: 16; Smink et al. 2015: 86f.). In der Hoffnung, dass ihr Geschäftsmodell das dominierende auf dem Markt wird und sich ihre Marktstellung dementsprechend verstärkt. Unter institutionellen Strategien versteht man daher diejenigen Akteursstrategien, mit denen die alteingesessene Akteure auf eine Beeinflussung (Veränderung oder Festigung) des externen Umfelds (politischer Rahmen, Institutionen) abzielen (vgl. Smink et al. 2015: 87f.).

Man kann verschiedene Typen institutioneller Strategien unterscheiden: (1) Informationsstrategien oder (2) technischen Strategien. Informationsstrategien sollen die Legitimität einer Innovation mindern, indem (a) potenzielle negative Folgen beschrieben werden, (b) Praktiken als unethisch oder unangebracht betitelt werden, oder (c) nach einem Wandel des regulativen Rahmens verlangt wird (vgl. ebd. 2015: 89). Dies geschieht direktem Wege über Interaktionen mit politischen Akteuren (sogenannte „Corporate Political Activities“, kurz: CPA, im Volksmund auch Lobbying genannt), oder auf indirektem Wege durch die Einflussnahme auf die politische Stimmung der allgemeinen Öffentlichkeit mittels Unterstützung verschiedener sozialer Bewegungen oder (Bürger-)Initiativen (sogenanntes „Advocacy Advertising“ und „Constituency Building“) (vgl. Ohlhorst 2009: 239; Smink et al. 2015: 87, 89f.).

Regimeakteure investieren jedoch auch unabhängig von ihrer strategischen Ausrichtung in andere Technologien, um neue Märkte zu erkun-

den (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 14). Um die eigene Glaubwürdigkeit und die Legitimität einer etablierten Technologie nicht durch Investitionen in eine Nischentechnologie selbst zu gefährden, gründen Regimeakteure für strategische Investitionen in diese Innovationen häufig Tochterunternehmen, welche unter einem anderen Namen agieren (vgl. ebd. 2012: 14).

Beispiele für Informationsstrategien sind die Forderung nach einer marktbasierter Regelung, da diese für die alteingesessenen Akteure (auf Grund ihrer dominanten Position) weniger bedrohlich erscheinen als ein gesetzlicher Lösungsweg (vgl. Smink et al. 2015: 90).

Technische Strategien zielen auf die Festlegung von Standards ab, die sich am Regime orientieren und somit als Barrieren die Produktionskosten der Nischentechnologie erhöhen oder den Markteintritt gänzlich unmöglich machen (vgl. ebd. 2015: 90).

Institutionelle Strategien sind gerade im Energiesektor bedeutsam, da in ihm politische Akteure wie Regierungen aktiv an der Marktbildung beteiligt sind (vgl. Bohnsack et al. 2016: 17). So wird die Interaktion zwischen Nische und Regime nicht nur zum Wettkampf wirtschaftlicher Akteure und Interessen, sondern auch verschiedener (nationaler oder regionaler) Regierungen und ihren politischen Zielen (vgl. ebd. 2016: 17f.). Beispiele für derartige Strategien sind das Lobbying für Kapazitätsmärkte oder eine strategische Reserve für Braunkohle (vgl. Reeg et al. 2015).

#### **4.2.2.2 Blockade und „Countervailing Power“**

Sind die Regimeakteure mit ihrer institutionellen Strategie nicht erfolgreich, können sie eine Transition aktiv destabilisieren, indem sie „[...] zu ‚nichtkooperativen Spielern‘ werden, die weiter primär ihre [...] Partialinteressen verfolgen“ (Mautz 2012: 159). In diesem Fall kommt es zu einer direkten Konfrontation mit den Nischenakteuren. Es bilden sich bestimmte Akteursallianzen („advocacy coalitions“) heraus. Etablierte Regimeakteure können die Etablierung von Nischen-Technologien mit ihren politischen und wirtschaftlichen Res-

sourcen blockieren (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 100). Mit ihren Koalitionen erzeugen sie „countervailing power“, um ihre dominante Position in einem sich verändernden Feld zu sichern (vgl. Hess 2013: 849). Beispielsweise können sie gerichtliche Prozesse durch verschiedene Instanzen initiieren, welche die Diffusion der Nischentechnologie behindern (vgl. Ohlhorst 2009: 152f.).

Nischenakteure hingehen müssen, um dennoch erfolgreich zu sein, nicht nur auf gemeinsame (wirtschaftliche) Interessen, sondern auf Werte und Visionen (siehe „guiding visions“, Kapitel 4.2.1.2) zurückgreifen, um gemeinsam mit anderen Akteuren (z.B. Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, Landwirten, Regierungen) ein Netzwerk oder eine Koalition zu bilden und so ein Gegengewicht zu erzeugen (vgl. ebd. 2009: 49). Die gemeinsamen Visionen sorgen dafür, dass die Allianzen dauerhaft bestehen, wovon ihr Erfolg abhängt (vgl. Mautz 2012: 161).

### **4.2.2.3 Inkorporation und Transformation**

Im Laufe der Zeit ist mit zunehmender Etablierung einer Nischentechnologie eine Verschiebung der verschiedenen Akteursallianzen zu beobachten, da auch Regimeakteure beginnen, sich für sie zu interessieren (vgl. Ohlhorst 2009: 232). Dies liegt daran, dass mit zunehmender Etablierung die Wirtschaftlichkeit einer Nischentechnologie zunimmt oder zumindest weniger hinterfragt wird (vgl. Noll et al. 2014: 337).

Gelingt es den Regimeakteuren nicht, durch die bisher beschriebenen Strategien die Etablierung der Nische zu verhindern, ändern die etablierten Akteure ihre Strategie weg von einer Blockade hin zu einer Übernahme und Transformation der Technologie. Bei dieser Strategie wird stark in die innovative Nischentechnologie investiert. Es werden Joint Ventures gegründet, um Zugang zu Wissen und neuen Märkten zu gelangen (vgl. Pinkse/van den Buuse 2012: 15-17). Alternativ werden die kleinen Herausforderer Akteure aufgekauft. Dadurch wird die Organisation der Herausforderer bewusst dem Regime angepasst, oder aber die Alteingesessenen können von deren erlangtem Wissen

und den gebildeten Netzwerken profitieren und die Technologieentwicklung entscheidend beeinflussen (vgl. Smink et al. 2015: 88).

Eine andere Ursache einer Veränderung kann darin liegen, dass Herausforderer aufgrund des größer werdenden Umfangs ihrer Aktivitäten gezwungen sind, sich eigenständig zu verändern und dem Regime anzupassen (vgl. Hess 2013: 849). So kann eine Transformation und zunehmende Professionalisierung lokaler Initiativen dadurch entstehen, dass eine Angleichung an das Regime nötig ist, um Kapital von Dritten (Banken etc.) zu erhalten.

Auch die Nischeninnovation unterläuft durch den Einfluss der Alteingesessenen eine Veränderung, welche ursprünglich von Herausforderern nicht vorgesehen war (vgl. ebd. 2013: 854). Ursprünglich ist die Nische als Gegensatz zum Regime entstanden, bei der Adoption durch die Regimeakteure findet allerdings ein Übersetzungsprozess statt. Durch das Engagement der Regimeakteure wird ihre technologische Entwicklung modifiziert, sodass die Innovation an ihrer anfänglichen Radikalität verliert und sich dem Regime anpasst (vgl. Geels/Schot 2007: 406; Ornetzeder/Rohracher 2013: 859; Smink et al. 2015: 88). So verändern sich im Zeitverlauf sowohl die Nischentechnologie in ihrer Anwendung, als auch die Akteure und ihre Handlungsstrategien.

### **4.3 Besonderheiten der lokalen Ebene**

Im vorherigen Kapitel wurden – Bezug nehmend auf die sozialwissenschaftliche Transitionsforschung – Unterschiede im Investitionsverhalten zwischen Akteuren und Technologien mit der analytischen Differenzierung von Regime und Nische und den damit verbundenen Einflussgrößen und Handlungslogiken erklärt. Davon abgesehen gibt es jedoch auch regionale Unterschiede im Investitionsverhalten. Gerade auf lokaler Ebene können neu entstehende Akteursnetzwerke die Entwicklung von Technologien vorantreiben (vgl. Mautz 2012: 164).

Die Relevanz der lokalen Ebene wurde in der Transitionsforschung lange Zeit nicht beachtet, die Bedeutung geographischer Nähe unterschätzt. Lokale Einheiten wie Gemeinden und Kommunen wurden zwar als geographischer Kontext betrachtet, jedoch nicht als Initiator für Investitionen (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 98). So wird die MLP häufig für ihre fehlende geographische Skalierung kritisiert (vgl. Coenen et al. 2010: 16).

Der Fokus auf der lokalen Ebene entstammt geographischen Studien der Innovationsdiffusion (vgl. McEachern/Hanson 2008: 2580). Diese betonen, dass gleiche Phänomene in unterschiedlichen Region unterschiedliche Effekte auslösen können (vgl. Coenen et al. 2010: 17). Während Zhang et al. (2011) die Bedeutung von lokalen Policies in Japan (im Gegensatz zu nationalen wie dem EEG in Deutschland) hervorheben (vgl. Zhang et al. 2011: 1963), kommen Dewald/Truffer (2012) für Deutschland zu einem anderen Ergebnis: Politische Fördermaßnahmen (sowohl national als auch regionalspezifisch) und geophysikalische Gegebenheiten können nur einen Teil der regionalen Unterschiede im Ausbau erklären. Auf lokaler Ebene seien demnach zusätzliche Faktoren von Bedeutung, die auch den Unterschied im Investitionsverhalten zwischen verschiedenen Regionen erklären können (vgl. Dewald/Truffer 2012: 415f.).

### **4.3.1 Lokale Netzwerke und Kulturen**

In einem lokalen Kontext können Netzwerke allein dadurch entstehen, dass sich mit geographischer Nähe die sozialen Interaktionen zwischen Akteuren erhöhen (vgl. Bauwens 2016: 25). Netzwerke kommen sowohl in formeller als auch in informeller Art vor. Beide Arten sind bei einer Investitionsentscheidung von Relevanz. Wie Hampl (2012) zeigt, sind formelle lokale Netzwerke beispielsweise in der Risikokapitalindustrie von Bedeutung, da sich professionellen Investoren in wenigen Standorten (Börsenplätze) konzentrieren (vgl. Hampl 2012: 40f.). Andere Studien zeigen die Bedeutung von lokalen Netzwerken im Kontext von der Entwicklung einzelner Firmen und Technologien.

Formell verbreiten diese ihr Wissen beispielsweise über ihr Zulieferernetz oder an Kunden. Informell gelangt Wissen über die Mitarbeiter und deren persönliche Kontakte an Außenstehende (vgl. Neij et al. 2017: 276-279). Durch Vorgänge auf lokaler Ebene können ähnliche (Investitions-)Entscheidungen von Akteuren somit nicht nur durch Mimesis aufgrund einer Konkurrenzsituation entstehen, sondern weil beide zeitgleich durch informelles Lernen die gleichen Schlüsse ziehen und daraufhin handeln (vgl. Neij et al. 2017: 276).

Die Bedeutung des Wissensaustausches wird auch in den Konzepten der „learning regions“ oder auch „regional innovation systems“ betont. Sie legen den Schwerpunkt auf die Kapazität lokaler Einheiten, durch die Kombination von formellen und informellen Wissensarten (Fachwissen, Praxiswissen) dieses schneller zu verbreiten und Innovationsprozesse durch entstehende Synergien zu beschleunigen (vgl. ebd. 2017: 275f.). Diese Prozesse werden auch als „knowledge co-creation“ (vgl. Wildt-Liesveld et al. 2015: 167) bezeichnet. Sie sind gerade in Nischen für deren Entwicklung bedeutsam, besonders in Kombination mit Visionen bezüglich des einzuschlagenden Pfades (siehe Kapitel 4.3.1), wofür die Interessen verschiedener Akteure vermittelt werden müssen (siehe Kapitel 4.3.2) (vgl. ebd. 2015: 156).

Abgesehen von den angesprochenen Effekten durch Wissensaustausch durch Netzwerke können sich „Lokalkulturen“ herausbilden, die zu einer regional unterschiedlichen Verbreitung von Technologien beitragen. So zeigen Holstenkamp/Kahla (2016) nicht nur unterschiedliche Motive zur Investition in kommunalen Energieprojekten (community renewable energy; kurz: CRE) auf nationaler Ebene – durch den Vergleich von Studien in Dänemark und Deutschland – auf, sondern auch regionale Unterschiede innerhalb Deutschlands. Im Vergleich mit Dänemark seien finanzielle Motive nicht dominant, weshalb Investitionen von Privatpersonen in CRE als ein besonderer Typ von sozialem Investment zu verstehen seien. Dies solle allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass finanzielle Motive nicht auch in Deutschland ein wichtiger Faktor seien. Regionale Unterschiede innerhalb Deutschlands zeigt ein Vergleich von Nord- mit Süddeutschland:

So ist der finanzielle Aspekt in Norddeutschland wesentlich wichtiger, als in Süddeutschland (vgl. Holstenkamp/Kahla 2016: 117).

Bauwens (2016) unterscheidet daher zwischen zwei Grundtypen von lokalen Initiativen: „communities of place“ und „communities of interest“. Zuerst genannte entstehen aufgrund eines Gemeinschaftsgefühls, einer lokalen Identität. Letztere entstehen später, wenn eine Technologie entwickelt ist, und legen Wert auf den finanziellen Nutzen der Investition (vgl. Bauwens 2016: 29). Ein anderes Beispiel für lokale Unterschiede ist die Entwicklung von Energiegenossenschaften in Deutschland. Bauwens et al. (2016) erklären die ungleiche Entwicklung von Windenergiegenossenschaften in Süd- und Norddeutschland über die generelle Bedeutung des Genossenschaftsmodells in gewissen Kernregionen (Baden-Württemberg, Weser-Ems, Franken) (vgl. Bauwens et al. 2016: 142). Fuchs/Hinderer (2016) sehen ebenfalls einen Zusammenhang zwischen der regionalen Verteilung von 100% Bio-Initiativen und Protesten gegen Atomkraft oder infrastrukturelle Großprojekte (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 102). Lokale Kulturen können erklären, warum sich Technologien in der finanziell nicht ertragreichen Frühphase gerade in manchen Regionen ausbreiten und in anderen nicht.

### **4.3.2 Der Einfluss lokaler Nischenakteure auf das Investitionsverhalten**

Auf lokaler Ebene werden die bisher angesprochenen Effekte der Netzwerkbildung, Wissensverbreitung und Schaffung einer lokalen Kultur durch besondere Akteure vorangetrieben. Da diese sich geographisch unterschiedlich verteilen, kommt es zu regional unterschiedlichen Entwicklungen bei der Herausbildung der in Kapitel 4.3.1 genannten Faktoren (vgl. Bohnsack et al. 2016: 17). Zu ihnen zählen, neben dem im Kapitel 4.1.1 beschriebenen (nationalen) politischen Rahmen, auch die Regierungen auf Länder- sowie kommunaler Ebene. Diese können durch ihre Fördermaßnahmen geeignete Rahmenbedingungen auf lokaler Ebene schaffen – welche durchaus im Gegensatz

zum nationalen Energiesystem sein können – um Investitionen in erneuerbare Energien attraktiver machen (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 97).

Bei dieser direkten Förderung spielt häufig das Motiv der regionalen Wertschöpfung eine Rolle, so auch im Falle von Offshore-Windkraft (vgl. Ohlhorst 2009: 205f., 223f.). In Österreich war das Motiv der regionalen Wertschöpfung für die Investition in erneuerbare Energieerzeugungstechnologien sogar von größerem Einfluss als der Umweltschutzgedanke oder das Ziel, den Energieverbrauch zu reduzieren (vgl. Späth/Rohracher 2010: 453). Andererseits beteiligen sich Städte und Gemeinden im Kontext der Re-Kommunalisierung der Energieversorgung vermehrt selbst aktiv an der Energiewende (vgl. Fuchs/Hinderer 2016: 101), indem sie als regionaler Energieversorger auftreten oder als Intermediäre zwischen Akteuren vermitteln und die Netzwerkbildung unterstützen. Nur wenn die einzelnen Initiativen auf lokaler Ebene untereinander kommunizieren und Netzwerke bilden, wird das vorherrschende Regime durchbrochen und als Konsequenz die Energieerzeugung dezentral (vgl. Seyfang et al. 2014: 23).

In der Transitionsforschung wird häufig die Verbreitung von technologischen Innovationen und die daraus resultierende Veränderung im Regime betrachtet (siehe Kapitel 4.2.2). Allerdings können auch nicht-technische Innovationen wie politische Rahmenbedingungen (siehe Kapitel 4.1.1), neue Institutionen, Geschäftsmodelle oder Marktstrukturen (siehe Kapitel 4.1.2), oder geteilte Visionen der Akteure (siehe Kapitel 4.3.1) einen großen Einfluss auf das Investitionsverhalten haben und für den Erfolg einer Nischeninnovation ausschlaggebend sein (vgl. Hamann/April 2013: 13).

Dieses Potential nicht-technologischer Faktoren hebt die Bedeutung von „Change Agents“ hervor. Unter dem Begriff „Change Agents“ (auch „Akteure des Wandels“ genannt) versteht man Akteure, die die Investitionsentscheidung anderer beeinflussen. Etwa indem sie durch die Vernetzung von Akteuren Informationen verbreiten, Lernprozesse bewusst fördern, die soziale Bedeutung einer Innovation über „guiding visions“ (siehe Kapitel 4.3.1) mitgestalten und so Akteure zu Investitionen motivieren (vgl. Clausen et al. 2011: 20f.; Fuchs/Hinderer

2016: 97f.; Karakaya et al. 2015: 1091; Schmitt 2008: 41f.; Späth/Rohracher 2010: 450; Wuebker et al. 2015: 169). So fungieren Change Agents als Bindeglied zwischen dem institutionellen Rahmen auf der Makro-Ebene und den auf der Meso- und Mikroebene angesiedelten Akteursnetzwerken (vgl. Magnani/Osti 2016: 149). Gerade bei lokalen Initiativen können deren soft skills gleichbedeutend mit technischen Fähigkeiten sein (vgl. Seyfang et al. 2014: 38). So können sie etablierte Praktiken im Zusammenhang mit dem Ressourcenverbrauch durchbrechen, Präferenzen für bestimmte Technologien initiieren und so einen Beitrag zum systemischen Wandel hervorbringen (vgl. Hamann/April 2013: 12).

Die Bedeutung von Change Agents für eine erfolgreiche Transition ergibt sich insbesondere aus dem Umstand, dass die Etablierung neuer Technologien konfliktreich sein kann (vgl. Späth/Rohracher 2010: 454), für eine erfolgreiche Transition jedoch eine von allen Beteiligten geteilte Vision erforderlich ist. Da besonders bei lokalen Projekten Entscheidungsmacht so verteilt ist, dass Akteure mit viel Macht häufig weniger Interesse an nachhaltigen Technologien haben als andere, kann durch eine Interessenvermittlung viel Potenzial freigesetzt werden (vgl. Berardi 2013: 522). Dies gelingt Change Agents, da sie die Bedürfnisse der verschiedenen Akteure kennen, die ihnen zudem großes Vertrauen entgegenbringen (vgl. Karakaya et al. 2015: 1092).

Besonders auf lokaler Ebene sind sogenannte Intermediäre daher eine wichtige Art von Change Agents (vgl. Dewald/Truffer 2012: 405–407). Unter dem Begriff Intermediäre werden dabei Akteure verstanden, die auf verschiedene Arten einen deliberativen Austausch über Prioritäten und Intentionen heterogener Akteure ermöglichen und zwischen ihnen vermitteln (vgl. Backhaus 2010: 90; Hamann/April 2013: 12–14). Sie unterscheiden sich von anderen Change Agents dadurch, dass sie keine eigene Agenda verfolgen, sondern Legitimität und Vertrauen zwischen verschiedenen Stakeholdern aus den Bereichen Wirtschaft, Politik und Gesellschaft schaffen, indem diese in einem Netzwerk integriert und Kommunikation zwischen ihnen ermöglicht wird (vgl. Hamann/April 2013: 13; Jacobsson/Lauber 2006: 259; Seyfang et al.

2014: 38). Intermediäre können sich in ihrer Orientierung unterscheiden und entweder projektbezogen sein, oder auf einen systemischen Wandel abzielen (vgl. Hodson/Marvin 2010: 482).

Eine zweite Konsequenz des Wirkens von Intermediären ist die Förderung von lokalen Lernprozessen für ein erfolgreiches Transitionsmanagement (vgl. Backhaus 2010: 88). Die durch Intermediäre geförderte, sektorenübergreifende (und überregionale) Vernetzung ist besonders in jenen Nischen von Bedeutung, welche sich durch Komplexität und Ambiguität auszeichnen. Durch sie wird das Wissen verschiedener Gesellschaftsbereiche miteinander verknüpft und durch die entstehenden Lernprozesse und Best Practices Unsicherheiten reduziert und Nischenentwicklungen auf eine überregionale Ebene geführt (vgl. Hamann/April 2013: 14; Seyfang et al. 2014: 23). Auch bei der Verbreitung von Informationen ist Vertrauen in die Quelle ein wichtiger Faktor, der die Bedeutung von Intermediären hervorhebt (vgl. Backhaus 2010: 92, 98; Dewald/Truffer 2012: 405–407; Neij et al. 2017: 276).

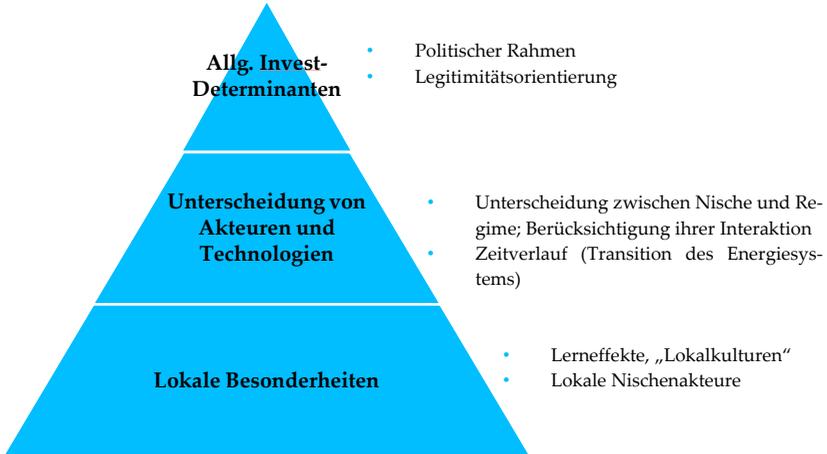
Ein weiterer Typ von besonderem Nischenakteur sind Graswurzelbewegungen. Unter ihnen versteht man zivilgesellschaftliche Akteure, die in lokalen Projekten und Initiativen bottom-up Lösungen nachhaltiger Entwicklung generieren und dabei lokale kulturelle Gegebenheiten (Traditionen, Praktiken, Kompetenzen, Netzwerke; siehe Lokalkulturen) berücksichtigen und sich zu Nutze machen. Dies erklärt, warum Graswurzelbewegungen in bestimmten Regionen entstehen, jedoch nicht zwingend in geographisch ähnlichen (vgl. Ornetzeder/Rohracher 2013: 862). Es gibt eine Vielfalt an organisationalen Formen. Sie arbeiten auf unentgeltlicher Basis, legen folglich wenig Wert auf finanziellen Profit, sondern betonen Werte wie Solidarität (vgl. Seyfang et al. 2014: 22-24). Typischerweise entstehen Graswurzelbewegungen in Opposition zum bestehenden System. In ihrer Investitionsmotivation unterscheiden sie sich elementar von marktbasierenden Innovationen, die das Ergebnis von profitorientierten Akteuren wie lokalen Stakeholdern sind (vgl. Ornetzeder/Rohracher 2013: 858, 862f.). Manche von ihnen gehen über die lokalen Projekte hinaus und haben einen weitreichenderen gesellschaftlichen Wandel zum Ziel, viele sehen sich

jedoch bewusst als lokale Initiative (vgl. Dewald/Truffer 2012: 410; Ornetzeder/Rohracher 2013: 857; Hess 2013: 847). Gerade im Anfangsstadium einer Nischentechnologie ist diese Art von Investor von großer Bedeutung und wurde daher in verschiedenen Studien untersucht (vgl. Seyfang et al. 2014: 24f.).

Neben Intermediären und Graswurzelbewegungen sind auch sogenannte „Local Champions“ als Change Agents bei der Entstehung von Netzwerken und der Verbreitung von Technologien erfolgreich (vgl. Noll et al. 2014: 339). Als Beispiel können an dieser Stelle lokale PV-Produzenten genannt werden, die durch Aktionen wie Tage der offenen Tür oder „Solar Walks“ Investitionen in ihrem geographischen Umfeld erhöhen konnten (vgl. Karakaya et al. 2015: 1096; McEachern/Hanson 2008: 2587; Neij et al. 2017: 280).

Aufgrund dieser genannten Eigenschaften und Tätigkeiten von Akteuren auf der lokalen Ebene wird ihre Bedeutung für die Investition in umweltfreundliche Technologien zunehmend von Seiten der Politik erkannt, da sie top-down Policies durch die Unterstützung von bottom-up Initiativen ergänzen können (vgl. Backhaus 2010: 92; Seyfang et al. 2014: 22). Während auf nationaler Ebene angebotsseitige Faktoren wie Policies oder die Aktivitäten von Unternehmen, NGOs usw. von großer Bedeutung sind, überwiegen auf lokaler Ebene individuelle Faktoren auf der Nachfrageseite wie interpersonelle Kommunikationskanäle oder Trendführerschaft bei der Investitionsentscheidung (vgl. McEachern/Hanson 2008: 2580). Der Fokus auf die lokale Ebene und die dort agierenden Nischenakteure zeigt, dass Politikinstrumente allein nicht ausreichend sind, um Investitionen in neue Technologien zu fördern, die vorhandene Akteurskonstellation ist ebenfalls entscheidend (vgl. Clausen et al. 2011: 85).

## 4.4 Fazit



**Abbildung 5: Soziologische Einflussgrößen auf Investitionsentscheidungen.**

(Quelle: Eigene Darstellung.)

In diesem Kapitel wurden die relevanten Einflussfaktoren von Investitionsentscheidungen aus soziologischer Perspektive beschrieben. Diese können in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Allgemeine (akteurs- und technologieübergreifende) Investitionsdeterminanten wie (1) den politischen Rahmen und (2) die Legitimitätsorientierung der Akteure.
2. Um präzisere Annahmen treffen zu können, in welche Technologien Akteure investieren, ist es sinnvoll diese entsprechend der MLP in das dominante Regime sowie kleinere Nischen einzuordnen, da diese zu unterschiedlichen Handlungsstrategien führen und so das Investitionsverhalten prägen. Mit fortschreitender Transition verändern sich dabei die Handlungsmöglichkeiten der Akteure, was sich auf ihre Investitionsentscheidungen und die Marktdurchdringung der verschiedenen Technologien auswirkt.

3. Aus soziologischer Sicht – und vor dem Hintergrund der regionalen Auflösung des „Sozio-E2S“-Modells auf Landkreisebene – ist es außerdem sinnvoll, Besonderheiten und Unterschiede auf lokaler Ebene zu betonen. Hier können sich gewisse Lokalkulturen und Leitbilder herausbilden, die gezielt von lokalen Nischenakteuren (wie Change Agents, Intermediäre, lokale Stakeholder oder Graswurzelbewegungen) vorangetrieben werden, um Investitionen in eine bestimmte Technologie zu fördern. Gerade Unsicherheiten (technologisch, politisch, wirtschaftlich) – welche charakteristisch für Nischen sind – können so durch die Herausbildung von ideellen Leitbildern und Lerneffekten, durch „knowledge co-creation“ in Netzwerken, in ihrer Einflussstärke auf die Investitionsentscheidung reduziert werden.

## 5 Ausblick

In den Kapiteln 3 und 4 wurden die theoretischen Grundlagen zum Verständnis von Investitionsentscheidungen aus Psychologie und Soziologie dargelegt. Im Kontext des Forschungsprojektes „Sozio-E2S“ sowie bei der Energiesystemmodellierung allgemein stellt sich an dieser Stelle die methodische Frage: Wie können Modelle um die beschriebenen „weichen“ Faktoren ergänzt werden?

### 5.1 Erste Ansätze und Grenzen der Integration

Bei der Suche nach einer Antwort ist ein Blick auf bereits erprobte Verfahren und Methoden hilfreich, um darauf aufbauend dann mögliche Vorgehensweisen zu diskutieren. In den letzten Jahren wurden bereits Versuche unternommen, Umwelt- und Energiesystemmodelle zu entwickeln, die soziologische und psychologische Elemente enthalten. Eine Recherche zum Stand der Literatur ergab folgende Modelle mit sozio-psychologischen Faktoren:

GLOWA-Danube (vgl. Soboll et al. 2011) beschreibt eine integrierte Modellierung und Szenarioentwicklung der zukünftigen regionalen Wasserverfügbarkeit in der Region der Oberen Donau unter Berücksichtigung globaler Veränderungen. Dabei wurden 16 natur- und sozialwissenschaftliche Modelle in das Simulationsmodell DANUBIA integriert. Haushalte wurden anhand typischer Verhaltensmuster kategorisiert und mittels eines Multi-Agenten Simulationsansatzes wurden die relevanten sozioökonomischen Prozesse dargestellt.

Mosler (2012) entwickelte mit dem RANAS Modell einen systematischen Ansatz zur Änderung von Verhaltensmustern im Wasser- und Sanitärbereich, fokussiert auf Entwicklungsländer. Es handelt sich um

ein psychologisches Modell zur Bildung neuer habitueller Verhaltensweisen. Per Interviews wurden fünf Hauptfaktoren ermittelt und anhand statistischer Auswertung ihr Entwicklungspotential errechnet.

Das Modell SOCIO-MARKAL (vgl. Nguene et al. 2011) simuliert den Beitrag von Sensibilisierungskampagnen auf Verhaltensänderungen und die Möglichkeit von Technologiewechseln im Bereich des Energiekonsums. Das Modell integriert technologische, ökonomische und Verhaltensbeiträge gegenüber der Umwelt. Dabei werden Umwelt-Sensibilisierungskampagnen sowie technologische Wahlmöglichkeiten auf den Energieverbrauch von Endnutzern genauer untersucht. Die Untersuchung findet in Nyon (Schweiz) zwischen 2005 und 2025 statt.

Im Projekt VerNetzen (vgl. Degel et al. 2016) wird eine Modellierung zu sozial-ökologischen, technischen und ökonomischen Entwicklungspfaden der Energiewende erstellt. Hierbei sollen sozial-ökologische Faktoren in das bisher rein technisch-ökonomische Strommarktmodell *renpass* (*renewable energy pathways simulation system*) integriert werden. Über diese Modellierung sollen sozial-ökologische Schlüsselfaktoren aus der Akzeptanz- und der Partizipationsforschung identifiziert werden. Ein zentraler Bestandteil von VerNetzen ist damit die Integration qualitativer Faktoren in ein quantitatives Computermodell, um Entwicklungspfade einer vollständigen Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energien bis 2050 umfangreicher abzubilden.

Die skizzierten Projekte und Modelle verdeutlichen, dass sich seit einigen Jahren zunehmend die Erkenntnis durchsetzt, innovative Wege in der Umwelt- und Energiesystemmodellierung zu gehen und interdisziplinäre Ansätze zu entwickeln. Trotzdem gibt es auch Zweifel an den Methoden, daher soll an dieser Stelle kurz auf die wissenschaftliche Debatte bezüglich der Vor- und Nachteile, sowie Potentiale und Grenzen von Modellen und der Integrierbarkeit sozialwissenschaftlicher Faktoren eingegangen werden. Laut Holz et al. (2015) liegt der Nutzen von Modellen darin begründet, dass sie ein besseres theoretisches Verständnis von dynamischen Prozessen erlauben und konkrete

Policy-Hinweise liefern können.<sup>7</sup> Doch gerade weil mit ihnen Aussagen über eine mögliche Zukunft getroffen werden, sind sie mit Risiken behaftet (vgl. Holtz et al. 2015: 46). Modelle beinhalten stets konzeptionelle Entscheidungen für und gegen die Inklusion bestimmter Faktoren und deren Interaktion, sodass sie nie die volle Komplexität von Investitionsentscheidungen – wie in dieser Überblickstudie dargelegt – darstellen können (vgl. ebd. 2015: 50). Gerade bei sozialen Prozessen und der Koevolution von Technologie und Gesellschaft ist eine Modellierung daher schwierig (vgl. Li et al. 2015: 298). Zum einen, da häufig qualitativ erhobene Daten in das Modell integriert werden müssen, zum anderen, da sich die modellierten Faktoren und ihre Interaktionsdynamiken im Zeitverlauf ändern, was jedoch durch die Unvorhersehbarkeit der Zukunft schwierig zu modellieren ist (vgl. Holtz et al. 2015: 45f., 51). Dies betrifft insbesondere die Modellierung von sozialwissenschaftlichen Einflüssen wie den politischen Rahmen (siehe Kapitel 4.1.1) und der Reaktion von Akteuren auf dessen Veränderung (siehe Kapitel 4.2.2) (vgl. Holtz et al. 2015: 51). Überdies sei die Validierung von Modellen schwierig, da diese häufig überspezifiziert und von zu vielen Daten abhängig seien (vgl. ebd. 2015: 51). Ein weiteres Problem sei die Interpretation und Kommunikation des Modells für Policy-Zwecke, welche unter Umständen der Komplexität des Modells nicht gerecht würde (vgl. ebd. 2015: 51). Trotz dieser Problematiken heben sie den praktischen Nutzen von Modellen für ein besseres Verständnis von gesellschaftlichen Transitionen und deren politischer Unterstützung hervor (vgl. ebd. 2015: 42; 46).

McDowall/Geels (2017) kommentieren viele der von Holtz et al. (2015) vorgetragenen Argumente kritisch. Zwar begrüßen sie allgemein die Entstehung einer Gemeinschaft von Modellierern innerhalb der Transitionsforschung, sehen jedoch die bereits von Holtz et al. (2015) angesprochenen Problematiken schwerwiegender an. Zum einen betonen

---

<sup>7</sup> Insbesondere das explorative Modellieren soll mögliche Zukünfte durch die Inklusion von Unsicherheiten im Modell aufzeigen und Entscheidungsfindungsmethoden wie dem „robust decision making“ (nach Lempert/Collins 2007) oder dem „modelbased adaptive policy making“ (nach Hamaret et al. 2013, 2014) dienen (vgl. Holtz et al. 2015: 46).

sie die Komplexität von Transitionen, gerade aufgrund der durch sie ausgelösten strukturellen Veränderungen, weshalb es schwierig sei, diese in Modelle zu übersetzen. Diese Komplexität wird in ihren Augen von Holtz et al. (2015) unterschätzt (vgl. McDowall/Geels 2017: 43). Der wichtigste Unterschied zu Holtz et al. (2015) ist jedoch epistemologischer Natur: Die Transitionsforschung bediene sich zur Erklärung von gesellschaftlichem Wandel einer prozessorientierten Sichtweise, um der angesprochenen Komplexität des Einzelfalles gerecht zu werden. Diese Prozessorientierung steht im Gegensatz zu Varianz-Erklärungen, die in Modellen Verwendung finden, und einem ihnen zugrundeliegenden positivistischen Wissenschaftsverständnis. Somit seien Modellierung und Transitionsforschung auf epistemologisch unterschiedlichen Pfaden und daher nicht kompatibel (vgl. ebd. 2017: 43-45).<sup>8</sup> McDowall/Geels (2017) kommen daher im Gegensatz zu Holtz et al. (2015) nicht zu dem Schluss, diese Problematiken durch Integration und Synthese von Modellierung und Transition Studies zu beseitigen zu können. Sie schlagen dagegen vor, Dialoge zwischen modelbasierten Szenarien, narrativen Szenarien, historischen Studien zu initiieren und diese jeweils durch konstruktiven Konflikt gegenseitig zu verbessern (vgl. ebd. 2017: 46).

## 5.2 Geplante Vorgehensweise

Ein zentrales Ergebnis dieser Überblickstudie ist die Einsicht in die Komplexität von Investitionsentscheidungen. Diese werden nicht rein nach wirtschaftlichen Kriterien getroffen, sondern es kommt zu einem Zusammenspiel verschiedener Elemente wie dem politischen Rahmen (auf verschiedenen Ebenen), einer seitens der Investoren verfolgten

---

<sup>8</sup> Auch bei der Multi Level Perspektive (multi level perspective; kurz: MLP), auf welche sich Kapitel 4.2 häufig beruft, handelt es sich um eine Prozesstheorie, weshalb ihre Integration in ein Energiesystemmodell eine Herausforderung darstellt (vgl. Geels/Schot 2007: 414).

Strategie, Bedenken bezüglich der Wirkung einer Investition auf das soziale Umfeld, usw.

Im Hinblick auf die Integration solcher Faktoren in ein Energiesystemmodell können nicht alle in Kapitel 3 und 4 genannten Elemente in gleichem Umfang erhoben – geschweige denn in ein Modell integriert – werden. Es ist eine Auswahl an Einflussgrößen zu treffen. Bei dieser Auswahl spielt das Design des Modells eine Rolle. Es grenzt nicht nur die Auswahl der Variablen ein, sondern beeinflusst auch deren methodische Erhebung. Je nach Modelltyp bieten sich verschiedene Erhebungs- und Integrationsmöglichkeiten der sozialwissenschaftlichen Einflussgrößen. Somit sind für die Integration sozialwissenschaftlicher Variablen in Energiesystemmodelle Kompromisse erforderlich.

Dies soll an einem konkreten Beispiel des „Sozio-E2S“-Energiesystemmodells verdeutlicht werden. In diesem Forschungsprojekt wurde sich gegen eine Erhebung von Akteursnetzwerken entschieden. Diese methodische Entscheidung liegt darin begründet, dass „Sozio-E2S“ mit Nutzenfunktionen arbeitet. Diese Art der Modellierung erschwert die methodische Integration von Faktoren wie Netzwerkeffekten. Eine Modellierung von Netzwerken wäre bei Agentenmodellen einfacher zu realisieren gewesen. Gerade aus theoretischer Sicht handelt es sich hierbei um eine schwerwiegende Entscheidung, da Netzwerkeffekte vielen soziologischen Erklärungsansätzen zugrunde liegen (siehe Kapitel 4.1.2, 4.2, 4.3.1).

Investitionsentscheidungen werden im Sinne dieser Überblickstudie für private und korporative Akteure getrennt untersucht. Die Erhebung der sozialwissenschaftlichen Faktoren wurde folgendermaßen geplant:

Investitionsentscheidungen privater Akteure werden mittels Diffusionsmodellen abgebildet. Die Investitionsentscheidungen und deren relevante Einflussgrößen werden über einen repräsentativen Fragebogen erhoben, der durch ein Marktforschungsinstitut verbreitet wird. Darin werden neben sozio-demographischen Variablen unter anderem die Umwelteinstellung, die Technologieaffinität oder die Bedeutung des sozialen Umfeldes erfragt. Um weiterhin herauszufinden,

welche der ökonomischen Variablen den größten Einfluss auf eine Investitionsentscheidung darstellen, wird bestenfalls ein experimenteller Ansatz durchgeführt. Eine mögliche Variante ist ein discrete choice Experiment, welches eine entscheidungsbasierte Methode ist, um Präferenzen zu analysieren. Die unterschiedlichen Nutzenwerte der verschiedenen Faktoren, ob ökonomisch oder sozialwissenschaftlich, sollen für die Modellerstellung miteinander verglichen und letztendlich in einer Gesamtfunktion integriert werden.

Investitionsentscheidungen von korporativen Akteuren werden um soziologische Einflussgrößen ergänzt. Als empirische Erhebungsmethode wurde die Durchführung qualitativer Interviews und eines anschließenden Expertenworkshops gewählt. In den Interviews werden z.B. Wirtschaftlichkeitserwartungen – welche sich je nach Investorentyp unterscheiden – erfragt. Zudem wird der Einfluss des politischen Rahmens, strategische Ausrichtungen oder ein erhoffter Reputationsgewinn auf die Investitionsentscheidungen erhoben. Darüber hinaus werden Einschätzungen der im „Sozio-E2S“-Modell berücksichtigten Technologien bezüglich ihrer aktuellen Marktreife, ihres zukünftigen Entwicklungspotenzials und ihrer Bedeutung im zukünftigen Energiesystem eingeholt. Alle Ergebnisse sollen in einem anschließenden Expertenworkshop ergänzend bewertet werden und dann in die Nutzenfunktionen integriert werden.

## 6 Schlussfolgerung

Trotz der berechtigten Kritikpunkte und den aufgezeigten Grenzen der Integration sozialwissenschaftlicher Größen in Energiesystemmodelle, überwiegen aus unserer Sicht die Vorteile, die bisher rein ökonomischen Modelle zu ergänzen. Hierzu wurde als erster Schritt eine Überblickstudie über die aktuelle wissenschaftliche Literatur zu den Faktoren aus Psychologie und Soziologie erarbeitet, die sich auf die Investitionsentscheidungen von Akteuren auswirken. Wie dargelegt wurde, sind sowohl Privatpersonen als auch Organisationen bei einer Investitionsentscheidung in ihrer Entscheidungsfreiheit begrenzt, da diese von einem komplexen Zusammenspiel verschiedener interner und –externer – nicht zwingend betriebswirtschaftlich orientierter – Faktoren beeinflusst wird (vgl. Schmitt 2008: 40). Um Investitionsentscheidungen also besser zu verstehen und modellieren zu können, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig, welche verschiedene Theorien berücksichtigt (vgl. Grubb et al. 2015: 300). Gerade vor dem Hintergrund, dass Energiesystemmodelle meist einen perfekten Wettbewerb implizieren, in welchem Akteure ausschließlich nach ökonomischen Kriterien handeln, jedoch nicht strategisch – und trotz bestehender Grenzen der Modellierung, oder gerade aufgrund dieser – scheint die Integration von Psychologie und Soziologie in Modelle sehr hilfreich (vgl. Möst/Fichtner 2009: 20; Holtz et al. 2015: 45).

## 7 Literaturverzeichnis

- Achtnicht, M./Madlener, R. 2014: Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits. In: *Energy Policy* 68, 254–263.
- Ahmad, M.H./Shahar, S./Teng, N.I.M.F./Manaf, Z.A./Sakian, N.I.M./Omar, B. 2014: Applying theory of planned behavior to predict exercise maintenance in sarcopenic elderly. In: *Clinical interventions in aging* 9, 1551–1561.
- Ajzen, I. 1987: Attitudes, traits, and actions: Dispositional prediction of behavior in personality and social psychology. In: *Advances in experimental social psychology* 20, 1–63.
- Ajzen, I. 1991: The theory of planned behavior. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50 (2), 179–211.
- Aldrich, H.E./Fiol, C.M. 1994: Fools rush in? The institutional context of industry creation. In: *Academy of management review* 19 (4), 645–670.
- Aronson, E./Stern, P.C. 1984: *Energy use: The human dimension*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Arthur, W.B. 1994: *Increasing returns and path dependence in the economy*. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Backhaus, J. 2010: Intermediaries as Innovating Actors in the Transition to a Sustainable Energy System. In: *Central European Journal of Public Policy* 1, 86–109.
- Bauwens, T. 2016: Explaining the diversity of motivations behind community renewable energy. In: *Energy Policy* 93, 278–290.
- Bauwens, T./Gotchev, B./Holstenkamp, L. 2016: What drives the development of community energy in Europe? The case of wind power cooperatives. In: *Energy Research & Social Science* 13, 136–147.

- Berardi, U. 2013: Stakeholders' influence on the adoption of energy-saving technologies in Italian homes. In: *Energy Policy* 60, 520–530.
- Bergek, A./Mignon, I./Sundberg, G. 2013: Who invests in renewable electricity production? Empirical evidence and suggestions for further research. In: *Energy Policy* 56, 568–581.
- Berkel, M. 2013: Energiewirtschaft und Preise. In: Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): *Informationen zur politischen Bildung. Energie und Umwelt*, 54-61.
- Bohnsack, R./Pinkse, J./Waelpoel, A. 2016: The institutional evolution process of the global solar industry: The role of public and private actors in creating institutional shifts. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 20, 16–32.
- Bollinger, B./Gillingham, K. 2012: Peer Effects in the Diffusion of Solar Photovoltaic Panels. In: *Marketing Science* 31 (6), 900–912.
- Borrás, S./Edquist/C. 2013: The coice of innovation policy instruments. In: *Technological Forecasting & Social Change* 80, 1513-1522.
- BSH 2017: RAVE – Research at Alpha Ventus. In: <http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Projekte/RAVE/index.jsp>, zuletzt geprüft am 20.11.2017.
- Bundesregierung 2017: Rede von Bundeskanzlerin Merkel beim VIII. Petersberger Klimadialog am 23. Mai 2017 in Berlin. In: <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Rede/2017/05/2017-05-23-rede-merkel-klimadialog.html>, zuletzt geprüft am 21.11.2017.
- Basic-Sontic, A./Fuerst, F. 2018: Does your personality shape your reaction to your neighbours' behaviour? A spatial study of the diffusion of solar panels. In: *Energy and Buildings* 158, 1275–1285.
- Campbell, D. T. 1963: Social attitudes and other acquired behavioral dispositions. In: Koch, S. (Hrsg.): *Psychology: A study of a science*, Vol. 6. New York: McGraw-Hill, 94-172.

- Cass, N./Faulconbridge, J. 2016: Commuting practices: New insights into modal shift from theories of social practice. In: *Transport Policy* 45, 1-14.
- Chassot, S./Hampl, N./Wüstenhagen, R. 2014: When energy policy meets free-market capitalists. The moderating influence of worldviews on risk perception and renewable energy investment decisions. In: *Energy Research & Social Science* 3, 143–151.
- Clausen, J./Fichter, K./Winter, W. 2011: Theoretische Grundlagen für die Erklärung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen. Verbundvorhaben im Rahmen der BMBF Bekanntmachung „Innovationspolitische Handlungsfelder für die nachhaltige Entwicklung“ im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse. Berlin.
- Coenen, L./Benneworth, P./Truffer, B. 2010: Towards a spatial perspective on sustainability transitions. Lund.
- David, P.A. 1985: Clio and the Economics of QWERTY. In: *American Economic Review* 75 (2), 332–337.
- Davis, F.D./Bagozzi, R.P./Warshaw, P.R. 1989: User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models 35 (8), 982–1003.
- Degel, M./Christ, M./Becker, L./Grünert, J./Wingenbach, C. 2016: Vernetzen. Sozial-ökologische und technisch-ökonomische Modellierung von Entwicklungspfaden der Energiewende. Projektabschlussbericht. Europa-Universität. Flensburg.
- de Haan, J.H./Rotmans, J. 2011: Patterns in transitions: understanding complex chains of change. In: *Technological Forecasting and Social Change* 78 (1), 90-102.
- Del Río, P. 2014: On evaluating success in complex policy mixes: the case of renewable energy support schemes. In: *Policy Sciences* 47 (3), 267-287.

- Del Río, P./Carrillo-Hermosilla, J./Könnölä, T. 2010: Policy Strategies to Promote Eco-Innovation. In: *Journal of Industrial Ecology* 14 (4), 541-557.
- Dewald, U./Truffer, B. 2012: The local sources of market formation. Explaining regional growth differentials in german photovoltaic markets. In: *European Planning Studies* 20 (3), 397-420.
- Diekmann, A./Preisendorfer, P. 2003: Green and Greenback. The behavioral effects of environmental attitudes in low-cost and high-cost situations. In: *Rationality and Society* 15(4), 441-472.
- Dobers, G.M./Oehlmann, M./Liebe, U./Meyerhoff, J. 2015: Einstellungen und Präferenzen zum Ausbau Erneuerbarer Energien. In: *ÖW* 30 (1), 16.
- Dosi, G. 1982: Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. In: *Research Policy* 11, 147-162.
- East, R. 1993: Investment decisions and the theory of planned behaviour. In: *Journal of Economic Psychology* 14 (2), 337-375.
- Fabrizio, K.R./Hawn, O. 2013: Enabling diffusion: How complementary inputs moderate the response to environmental policy. In: *Research Policy* 42 (5), 1099-1111.
- Fathema, N./Shannon, D./Ross, M. 2015: Expanding The Technology Acceptance Model (TAM) to Examine Faculty Use of Learning Management Systems (LMSs) In Higher Education Institutions. In: *Journal of Online Learning and Teaching* 11 (2).
- Fuchs, G. 2017: Zusammenfassung: Situative Governance und die Transformation des deutschen Energiesystems. In: Fuchs, Gerhard: *Lokale Impulse für Energieinnovationen: Wiesbaden. Springer Vieweg.*
- Fuchs, G./Hinderer, N. 2016: Towards a low carbon future: a phenomenology of local electricity experiments in Germany. In: *Journal of Cleaner Production* 128, 97-104.

- Gamel, J./Menrad, K./Decker, T. 2016: Is it really all about the return on investment? Exploring private wind energy investors' preferences. In: *Energy Research & Social Science* 14, 22–32.
- Geels, F./Kemp, R. 2012: The multi-level perspective as a new perspective for studying socio-technical transitions. In: Geels, Frank et al. (Hg.): *Automobility in transition? A socio-technical analysis of sustainable transport*. London: Routledge, 49–79.
- Geels, F.W. 2002: Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. In: *Research Policy* 31 (8), 1257–1274.
- Geels, F.W./Schot, J. 2007: Typology of sociotechnical transition pathways. In: *Research Policy* 36, 399–417.
- Grubb, M./Hourcade, J.-C./Neuhoff, K. 2015: The Three Domains structure of energy-climate transitions. In: *Technological Forecasting and Social Change* 98, 290–302.
- Guagnano, G.A./Stern, P.C./Dietz, T. 1995: Influences on Attitude-Behavior Relationships. A Natural Experiment with Curbside Recycling. In: *Environment and Behavior* 27 (5), 699–718.
- Hamann, R./April, K. 2013: On the role and capabilities of collaborative intermediary organisations in urban sustainability transitions. In: *Journal of Cleaner Production* 50, 12–21.
- Hampl, N. 2012: *Energy Investment Decision-Making Under Uncertainty: The Influence of Behavioral and Social Effects*. Dissertation, University of St. Gallen.
- Hassett, K.A./Metcalf, G.E. 1995: Energy tax credits and residential conservation investment. Evidence from panel data. In: *Journal of Public Economics* 57 (2), 201–217.
- Hess, D.J. 2013: Industrial fields and countervailing power: The transformation of distributed solar energy in the United States. In: *Global Environmental Change* 23 (5), 847–855.
- Hodson, M./Marvin, S. 2010: Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were? In: *Research Policy* 39 (4), 477–485.

- Hojnik, J./Ruzzier, M. 2016: What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 19, 31–41.
- Holstenkamp, L./Kahla, F. 2016: What are community energy companies trying to accomplish? An empirical investigation of investment motives in the German case. In: *Energy Policy* 97, 112–122.
- Holtz, G./Alkemade, F./de Haan, F./Köhler, J./Trutnevyte, E./Luthe, T./Halbe, J./Papachristos, G./Chappin, E./Kwakkel, J./Ruutu, S. 2015: Prospects of modelling societal transitions. Position paper of an emerging community. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 17, 41–58.
- Hoppmann, J. 2015: The Role of Deployment Policies in Fostering Innovation for Clean Energy Technologies. In: *Business & Society* 54 (4), 540–558.
- Hoppmann, J./Peters, M./Schneider, M./Hoffmann, V.H. 2013: The two faces of market support—How deployment policies affect technological exploration and exploitation in the solar photovoltaic industry. In: *Research Policy* 42 (4), 989–1003.
- Jacobsson, S./Lauber, V. 2006: The politics and policy of energy system transformation - explaining the German diffusion of renewable energy technology. In: *Energy Policy* 34 (3), 256–276.
- Jager, W. 2006: Stimulating the diffusion of photovoltaic systems. A behavioural perspective. In: *Energy Policy* 34 (14), 1935–1943.
- Kahneman, D. 2008: *Judgment under uncertainty. Heuristics and biases*. 24. Auflage. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Kahneman, D./Knetsch, J.L./Thaler, R.H. 1991: Anomalies. The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias. In: *Journal of Economic Perspectives* 5 (1), 193–206.
- Kahneman, D./Slovic, P./Tversky, A. 1982: *Judgment and uncertainty. Heuristics and biases*. Repr. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kahneman, D./Tversky, A. 1979: Prospect Theory. An Analysis of Decision under Risk. In: *Econometrica* 47 (2), 263.
- Kahneman, D./Tversky, A. 1984: Choices, values, and frames. In: *American Psychologist* 39 (4), 341-350.
- Karakaya, E./Hidalgo, A./Nuur, C. 2015: Motivators for adoption of photovoltaic systems at grid parity: A case study from Southern Germany. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43, 1090–1098.
- Kastner, I./Matthies, E. 2016: Investments in renewable energies by German households. A matter of economics, social influences and ecological concern? In: *Energy Research & Social Science* 17, 1–9.
- Kemp, R./Schot, J./Hoogma, R. 1998: Regime Shifts to Sustainability Through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 10 (2), 175–198.
- Kivimaa, P./Kern, F. 2016: Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. In: *Research Policy* 45, 205-217.
- Korcaj, L./Hahnel, U.J.J./Spada, H. 2015: Intentions to adopt photovoltaic systems depend on homeowners' expected personal gains and behavior of peers. In: *Renewable Energy* 75, 407–415.
- Kukk, P./Moors, E.H.M./Hekkert, M.P. 2016: Institutional power play in innovation systems: The case of Herceptin. In: *Research Policy* 45 (8), 1558-1569.
- Kwan, C.L. 2012: Influence of local environmental, social, economic and political variables on the spatial distribution of residential solar PV arrays across the United States. In: *Energy Policy* 47, 332–344.
- Li, F.G.N./Trutnevyte, E./Strachan, N. 2015: A review of socio-technical energy transition (STET) models. In: *Technological Forecasting and Social Change* 100, 290–305.

- Loiter, J.M./Norberg-Bohm, V. 1999: Technology policy and renewable energy: public roles in the development of new energy technologies. In: *Energy Policy* 27, 85-97.
- Magnani, N./Osti, G. 2016: Does civil society matter? Challenges and strategies of grassroots initiatives in Italy's energy transition. In: *Energy Research & Social Science* 13, 148-157.
- Mahapatra, K./Gustavsson, L. 2008: Innovative approaches to domestic heating: homeowner's perceptions and factors influencing their choice of heating system. In: *international journal of consumer studies* 32, 75-87.
- Mahapatra, K./Gustavsson, L. 2009: Influencing Swedish homeowners to adopt district heating system. In: *Applied Energy* 86 (2), 144-154.
- Markard, J./Truffer, B. 2008: Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. In: *Research Policy* 37 (4), 596-615.
- Masini, A./Menichetti, E. 2012: The impact of behavioural factors in the renewable energy investment decision making process. Conceptual framework and empirical findings. In: *Energy Policy* 40, 28-38.
- Masini, A./Menichetti, E. 2013: Investment decisions in the renewable energy sector: An analysis of non-financial drivers. In: *Technological Forecasting and Social Change* 80 (3), 510-524.
- Mautz, R. 2012: Atomausstieg und was dann? Probleme staatlicher Steuerung der Energiewende. In: *dms* 5 (1), 149-168.
- McDowall, W./Geels, F.W. 2017: Ten challenges for computer models in transitions research. Commentary on Holtz et al. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 22, 41-49.
- McEachern, M./Hanson, S. 2008: Socio-geographic perception in the diffusion of innovation: Solar energy technology in Sri Lanka. In: *Energy Policy* 36 (7), 2578-2590.

- Meadowcroft, J. 2009: What about the politics? Sustainable development, transition management, and long term energy transitions. In: *Policy sciences* 42 (4), 323.
- Mignon, I./Bergek, A. 2016: Investments in renewable electricity production. The importance of policy revisited. In: *Renewable Energy* 88, 307–316.
- Mosler, H.J. 2012: A systematic approach to behavior change interventions for the water and sanitation sector in developing countries: a conceptual model, a review, and a guideline. In: *International journal of environmental health research* 22 (5), 431-449.
- Möst, D./Fichtner, W. 2009: Einführung zur Energiesystemanalyse. In: Möst, D./Fichtner, W./Grundwald, A. (Hrsg.): *Energiesystemanalyse*. Tagungsband des Workshops „Energiesystemanalyse“ vom 27. November 2008 am KIT Zentrum Energie, Karlsruhe. Karlsruhe: Universitätsverlag.
- Negro, S.O./Hekkert, M.P./Smits, R.E. 2007: Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion – A functional analysis. In: *Energy Policy* 35 (2), 925–938.
- Neij, L./Heiskanen, E./Strupeit, L. 2017: The deployment of new energy technologies and the need for local learning. In: *Energy Policy* 101, 274–283.
- Nelson, R. R./Winter, S.G. 1982: *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nguene, G./Fragnière, E./Kanala, R./Lavigne, D./Moresino, F. 2011: SOCIO-MARKAL: Integrating energy consumption behavioral changes in the technological optimization framework. In: *Energy for Sustainable Development* 15 (1), 73-83.
- Nolan, J.M./Schultz, P.W./Cialdini, R.B./Goldstein, N.J./Griskevicius, V. 2008: Normative Social Influence is Underdetected. In: *Personality and Social Psychology Bulletin* 34 (7), 913–923.

- Noll, D./Dawes, C./Rai, V. 2014: Solar Community Organizations and active peer effects in the adoption of residential PV. In: *Energy Policy* 67, 330–343.
- Ohlhorst, D. 2009: *Windenergie in Deutschland*. 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ornetzeder, M./Rohracher, H. 2013: Of solar collectors, wind power, and car sharing: Comparing and understanding successful cases of grassroots innovations. In: *Global Environmental Change* 23 (5), 856–867.
- Pierson, P. 2000: Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics. In: *The American Science Policy Review* 94 (2), 251–267.
- Pinkse, J./van den Buuse, D. 2012: The development and commercialization of solar PV technology in the oil industry. In: *Energy Policy* 40, 11–20.
- Proff, H./Fojcik, T.M. 2010: Preisgestaltung von Elektrofahrzeugen: Automobilhersteller in der Pflicht: Eine explorative Untersuchung zur Zahlungsbereitschaft potentieller Käufer von Elektrofahrzeugen. In: *Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft (ZfAW)* 13 (3), 14–20.
- Puffert, D. 2000: Pfadabhängigkeit in der Wirtschaftsgeschichte. In: Herrmann-Pillath, M.C./Lehmann-Waffenschmidt, M. (Hrsg.): *Handbuch zur Evolutorischen Ökonomik*. Berlin: Springer, 1–7.
- Raven, R./Kern, F./Verhees, B./Smith, A. 2016: Niche construction and empowerment through socio-political work. A meta-analysis of six low-carbon technology cases. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 18, 164–180.
- Reeg, M./Brandt, R./Gawel, E./Heim, S./Korte, K./Lehmann, P./Maszier, P./Schober, D./Wassermann, S. 2015: Kapazitätsmechanismen als Rettungsschirm der Energiewende? Zur Versorgungssicherheit bei hohen Anteilen fluktuierender erneuerbarer

Energien im Stromsystem. Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS Discussion Paper 01/2015.

- Reichardt, K./Rogge, K. 2016: How the policy mix impacts innovation: Findings from company case studies on offshore wind in Germany. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 18, 62–81.
- Ren21, R. 2016: Global status report. Renewable energy policy network for the 21st century. In: <http://www.ren21.net>
- Rip, A./Kemp, R. 1998: Technological change. In: *Human choice and climate change* 2, 327-399.
- Salm, S./Hille, S.L./Wüstenhagen, R. 2016: What are retail investors' risk-return preferences towards renewable energy projects? A choice experiment in Germany. In: *Energy Policy* 97, 310–320.
- Sammer, G./Stark, J./Link, Ch. 2011: Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Elektroautos. In: *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik* 128 (1-2), 22–27.
- Samuelson, W./Zeckhauser, R. 1988: Status quo bias in decision making. In: *Journal of Risk and Uncertainty* 1 (1), 7–59.
- Sarzynski, A./Larrieu, J./Shrimali, G. 2012: The impact of state financial incentives on market deployment of solar technology. In: *Energy Policy* 46, 550–557.
- Schelly, C. 2014: Residential solar electricity adoption. What motivates, and what matters? A case study of early adopters. In: *Energy Research & Social Science* 2, 183–191.
- Schmitt, P. 2008: Adoption und Diffusion neuer Technologien am Beispiel der Radiofrequenz-Identifikation (RFID).
- Schot, J./Geels, F.W. 2008: Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 20 (5), 537–554.
- Schwartz, S.H. 1977: Normative influences on altruism. In: *Advances in experimental social psychology* 10, 221–279.

- Schweizer, M. 2005: Consumer confusion im Handel: ein umweltpsychologisches Erklärungsmodell. Springer-Verlag.
- Scott, W.R. 2001: Institutions and Organizations, 2. Aufl., Thousand Oaks: Sage.
- Seyfang, G./Hielscher, S./Hargreaves, T./Martiskainen, M./Smith, A. 2014: A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK. In: Environmental Innovation and Societal Transitions 13, 21–44.
- Shove, E./Watson, M./Spurling, N. 2015: Conceptualizing connections: Energy demand, infrastructures and social practices. In: European Journal of Social Theory 18(3), 274-287.
- Smink, M.M./Hekkert, M.P./Negro, S.O. 2015: Keeping sustainable innovation on a leash? Exploring incumbents' institutional strategies. In: Business Strategy and the Environment 24 (2), 86–101.
- Smith, A. 2007: Translating sustainabilities between green niches and socio-technical regimes. In: Technology analysis & strategic management 19 (4), 427-450.
- Smith, A./Raven, R. 2012: What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. In: Research policy 41 (6), 1025-1036.
- Soboll, A./Elbers, M./Barthel, R./Schmude, J./Ernst, A./Ziller, R. 2011: Integrated regional modelling and scenario development to evaluate future water demand under global change conditions. In: Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 16 (4), 477-498.
- Späth, P./Rohracher, H. 2010: 'Energy regions': The transformative power of regional discourses on socio-technical futures. In: Research Policy 39 (4), 449–458.
- Stern, P.C. 2000: New Environmental Theories. Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. In: Journal of Social Issues 56 (3), 407–424.

- Stern, P.C./Aronson, E. 1984: Energy use. The human dimension. New York: W.H. Freeman.
- Tversky, A./Kahneman, D. 1992: Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and uncertainty* 5 (4), 297-323.
- Unruh, G.C. 2000: Understanding carbon lock-in. In: *Energy policy* 28 (12), 817-830
- Walker, G./Devine-Wright, P./Hunter, S./High, H./Evans, B. 2010: Trust and community. Exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy. In: *Energy Policy* 38 (6), 2655–2663.
- Wildt-Liesveld, R. de/Bunders, J.F.G./Regeer, B. J. 2015: Governance strategies to enhance the adaptive capacity of niche experiments. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 16, 154–172.
- Wittenberg, I./Blöbaum, A./Matthies, E. 2018: Environmental motivations for energy use in PV households. Proposal of a modified norm activation model for the specific context of PV households. In: *Journal of Environmental Psychology*.
- Wuebker, R./Hampl, N./Wüstenhagen, R. 2015: The Strength of Strong Ties in an Emerging Industry. Experimental Evidence of the Effects of Status Hierarchies and Personal Ties in Venture Capitalist Decision Making. In: *Strategic Entrepreneurship Journal* 9 (2), 167–187.
- Wüstenhagen, R./Menichetti, E. 2012: Strategic choices for renewable energy investment. Conceptual framework and opportunities for further research. In: *Energy Policy* 40, 1–10.
- Wüstenhagen, R./Teppo, T. 2006: Do venture capitalists really invest in good industries? Risk-return perceptions and path dependence in the emerging European energy VC market. In: *International Journal of Technology Management* 34 (1/2), 63–87.

Zhai, P./Williams, E.D. 2012: Analyzing consumer acceptance of photovoltaics (PV) using fuzzy logic model. In: *Renewable Energy* 41, 350–357.

Zhang, X./Shen, L./Chan, S.Y. 2012: The diffusion of solar energy use in HK. What are the barriers? In: *Energy Policy* 41, 241–249.